



SC CONPET SA

Str. Anul 1848 nr. 1-3, Ploiesti, 100559, Prahova, Romania

Tel: +40 - 244 - 401 360; fax: + 40 - 244 - 51 64 51

e-mail: conpet@conpet.ro; web: www.conpet.ro



MANUAL METODOLOGIC

EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE CONSTRUCȚII

Volumul 2

CUPRINS

CAPITOLUL 8 – CONSTRUCȚII METALICE.....	6
8.1. CONSIDERAȚII GENERALE.....	6
8.1.1. Definiție și domenii de utilizare.....	6
8.1.2. Importanța lucrărilor de construcții metalice și domeniul de tratare a problemei.....	6
8.1.3. Caracteristici ale lucrărilor de construcții metalice.....	7
8.1.4. Clasificarea lucrărilor de construcții.....	7
8.1.5. Criterii esențiale în alegerea variantei tehnologice optime.....	7
8.1.6. Pregătirea lucrărilor.....	8
8.2. EXECUTAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE.....	9
8.2.1. Confecționarea construcțiilor metalice.....	9
8.2.1.1. Confecționarea construcțiilor metalice în unități industriale specializate.....	9
8.2.1.2. Ateliere de confecții metalice în cadrul unităților de construcții.....	9
8.2.1.3. Confecționarea elementelor metalice în cadrul șantierului.....	10
8.2.2. Transportul elementelor de construcții metalice.....	10
8.2.2.1. Transportul elementelor de construcții metalice pe cale ferată.....	11
8.2.2.2. Transportul elementelor de construcții metalice cu mijloace auto.....	11
8.2.3. Depozitarea elementelor de construcții metalice.....	12
8.2.3.1. Depozite de materiale.....	12
8.2.3.2. Depozite de elemente finite în atelierul de confecții.....	12
8.2.3.3. Depozite la obiect.....	12
8.2.4. Montarea construcțiilor metalice.....	12
8.2.4.1. Montarea stâlpilor metalici.....	13
8.2.4.2. Montarea grinzilor metalice.....	14
8.2.4.3. Montarea fermelor.....	14
8.2.4.4. Montarea închiderilor metalice.....	15
8.2.4.5. Montarea platformelor, pasarelelor etc.....	16
8.2.4.6. Tendințe moderne în montarea construcțiilor metalice.....	16
CAPITOLUL 9 – PROCEDEE DE SUDARE APLICATE LA CONFECTIONAREA ȘI MONTAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE.....	17
9.1. CONSIDERAȚII GENERALE.....	17
9.1.1. Definiții.....	17
9.1.2. Specificația procedurii de sudare (WPS).....	17
9.1.3. Clasificarea procedeelor de sudare.....	18
9.1.4. Elemente esențiale în stabilirea unei tehnologii de sudare.....	18
9.1.4.1. Natura și calitatea materialului de bază.....	18
9.1.4.2. Tipul (forma) materialului de bază.....	19
9.1.4.3. Poziția cordonului de sudură.....	19
9.1.4.4. Locul execuției cordonului de sudură.....	19
9.1.4.5. Clasa de calitate impusă prin proiect.....	19
9.1.4.6. Productivitatea operației de sudare.....	19
9.1.4.7. Considerente economice.....	20
9.2. CONȚINUTUL ȘI PRECIZAREA TEHNOLOGIILOR DE SUDARE.....	20
9.2.1. Precizarea materialului care se sudează.....	20
9.2.2. Precizarea tipului și dimensiunilor pieselor.....	20
9.2.3. Precizarea tipului de îmbinare.....	20
9.2.4. Precizarea poziției de sudare.....	20
9.2.5. Precizarea procedurii de sudare.....	21
9.2.5.1. Procedul de sudare manual cu electrozi înveliți.....	22
9.2.5.2. Procedul de sudare semiautomată în mediu de gaz protector.....	22
9.2.5.3. Procedul de sudare automată sub strat de flux.....	22
9.2.6. Indicarea geometriei rostului de sudare. Tipuri de rosturi standardizate.....	23
9.2.7. Indicarea materialelor de adaos.....	23
9.2.7.1. Electrozi înveliți.....	23
9.2.7.2. Sârmele pentru sudare în procedul de sudare cu protecție de bioxid de carbon.....	25
9.2.8. Indicarea parametrilor electrici ai regimului de sudare.....	26
9.2.9. Indicarea și clasificarea parametrilor tehnologici ai operațiilor de sudare.....	26
9.2.10. Indicarea ordinii de sudare și a numărului de rânduri de sudură.....	26
9.2.11. Indicații privind tratamentul termic al îmbinărilor sudate.....	27
9.2.12. Precizarea claselor de calitate, controlul tehnic de calitate.....	28
9.2.12.1. Controlul tehnic de calitate înainte de operația de sudare.....	28

9.2.12.2. Controlul tehnic de calitate în timpul operației de sudare	29
9.2.12.3. Controlul tehnic de calitate final	29
9.2.13. Indicații privind unele măsuri de protecția muncii și P.S.I.	30
9.2.14. Întocmirea fișelor tehnologice simplificate de sudare	31
9.3. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE ÎNTOCMIRE ȘI APLICARE A TEHNOLOGIILOR DE SUDARE	31

CAPITOLUL 10 – ZIDĂRII ȘI TENCUIELI 32

10.1. CONSIDERAȚII GENERALE.....	32
10.1.1. Definiții.....	32
10.1.2. Caracteristicile lucrărilor de zidărie și tencuieli	32
10.1.3. Elemente esențiale în alegerea variantei optime de execuție	32
10.1.4. Lucrări pregătitoare	33
10.1.4.1. Lucrări pregătitoare la zidării	33
10.1.4.2. Lucrări pregătitoare la tencuieli.....	34
10.2. MATERIALE UTILIZATE	36
10.2.1. Materiale pentru lucrări de zidărie	36
10.2.1.1. Piatră pentru zidărie.....	36
10.2.1.2. Mortare pentru zidărie.....	37
10.2.1.3. Materiale utilizate pentru prepararea mortarelor.....	38
10.2.2. Materiale pentru lucrări de tencuieli	40
10.2.2.1. Agregate	40
10.2.2.2. Lianți	41
10.2.2.3. Apa	41
10.2.2.4. Materiale auxiliare.....	41
10.3. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A ZIDĂRIILOR	42
10.3.1. Principii generale de alcătuire	42
10.3.2. Cele trei reguli de bază pentru executarea zidăriei	43
10.3.2.1. Regula întâi.....	44
10.3.2.2. Regula a doua	44
10.3.2.3. Regula a treia	45
10.4. NORME DE EXECUȚIE ȘI ORGANIZARE A ZIDĂRIILOR DIN BLOCURI DE PIATRĂ ARTIFICIALĂ ARSĂ.....	45
10.4.1. Norme de alcătuire a zidăriei (date constructive).....	45
10.4.2. Scule, instrumente și dispozitive pentru executarea zidăriei.....	46
10.4.3. Desfășurarea procesului tehnologic de execuție a zidăriei de cărămidă	46
10.4.3.1. Aducerea și așezarea provizorie a cărămizilor	47
10.4.3.2. Aducerea și întinderea mortarului.....	47
10.4.3.3. Așezarea cărămizilor în poziție definitivă.....	47
10.4.4. Organizarea locului de muncă al zidarului.....	48
10.4.5. Organizarea muncii în formația de zidari.....	48
10.4.5.1. Formația de doi sau trei muncitori	48
10.4.5.2. Formația de cinci sau de șase muncitori	48
10.4.6. Organizarea lucrului în cadrul obiectului	49
10.4.6.1. Executarea zidăriei de cărămidă prin metoda pe sectoare și niveluri de lucru după înălțime	49
10.4.6.2. Executarea zidăriei de cărămidă prin metoda în lanț.....	49
10.4.7. Mecanizarea complexă a executării zidăriei de cărămidă.....	50
10.4.7.1. Schema I: transportul materialelor cu macaraua turn.....	50
10.4.7.2. Schema II: transportul mortarului cu pompa	50
10.4.8. Principalele etape de execuție la zidăria simplă din cărămidă.....	50
10.5. EXECUTAREA ZIDĂRIEI DE CĂRĂMIDĂ	52
10.5.1. Zidărie din cărămidă plină	52
10.5.1.1. Zidăria de 1/4 cărămidă	52
10.5.1.2. Zidăria de 1/2 cărămidă	53
10.5.1.3. Zidăria de 1 cărămidă	53
10.5.1.4. Zidăria de 1 1/2 cărămizi	53
10.5.1.5. Capete, ramificații, colțuri și încrucișări	54
10.5.2. Zidărie din cărămidă cu goluri	54
10.5.2.1. Condiții generale de alcătuire și execuție	54
10.5.2.2. Zidărie cu goluri de 1 cărămidă	54
10.5.2.3. Zidărie cu goluri de 1 1/4 și 1 1/2 cărămizi grosime	55
10.5.3. Zidărie din blocuri de beton celular autoclavizat.....	55
10.5.4. Zidărie din blocuri de beton cu agregate ușoare	56

10.6. CONSOLIDAREA ZIDARIILOR.....	56
10.6.1. Consolidarea fundațiilor.....	57
10.6.1.1. Subzidirea pe tronsoane scurte	57
10.6.1.2. Subzidirea pe tronsoane lungi	57
10.6.2. Consolidarea structurilor de zidărie	57
10.6.2.1. Cămășuirea zidăriei	58
10.6.2.2. Consolidarea prin injectare	58
10.6.2.3. Alte procedee de consolidare	58
10.7. DEMOLAREA ZIDĂRIILOR	58
10.8. TRANSPORTUL ȘI MANIPULAREA MECANIZATĂ A MATERIALELOR PENTRU ZIDĂRII ȘI TENCUIELI	59
10.8.1. Transportul materialelor de zidărie în unități de încărcătură	59
10.8.1.1. Principii de bază; reguli de depozitare a unităților de încărcătură pe platformele de lucru.....	59
10.8.1.2. Condiții de organizare a șantierelor	60
10.8.1.3. Formarea pachetelor de cărămizi și blocuri ceramice	61
10.8.1.4. Așezarea pachetelor în mijloacele de transport.....	61
10.8.1.5. Circuitele de manipulare și transport a pachetelor	61
10.8.1.6. Dispozitive de manipulare și mijloace manuale de transport a pachetelor	61
10.8.1.7. Manipularea pachetelor	62
10.8.2. Transportul mortarelor pentru zidării și tencuieli	62
10.8.2.1. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească mijloacele de transport	62
10.8.2.2. Transportul mortarului pe orizontală	63
10.8.2.3. Transportul pe verticală cu utilaje de ridicat	63
10.8.2.4. Transportul mortarului cu pompa.....	63
10.9. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A TENCUIELILOR	64
10.9.1. Principii generale de execuție a tencuielilor	64
10.9.2. Mortare pentru tencuieli.....	66
10.9.3. Scule, dispozitive și utilaje pentru realizarea manuală a tencuielilor	68
10.9.3.1. Scule pentru operații de trasare.....	68
10.9.3.2. Scule pentru operații de aplicare a mortarului	68
10.9.3.3. Scule pentru operația de finisare a suprafețelor	68
10.9.3.4. Scule pentru operații diverse sau speciale	69
10.9.4. Scule, dispozitive și utilaje pentru realizarea mecanizată a tencuielilor	69
10.9.5. Execuția diferitelor etape (straturi) ale tencuielilor simple	70
10.9.5.1. Trasarea suprafețelor.....	70
10.9.5.2. Aplicarea stratului amorsă (șprîțul)	71
10.9.5.3. Aplicarea grundului	72
10.9.5.4. Aplicarea tinciului.....	75
10.9.6. Tehnologia de execuție a unor tipuri principale de tencuieli.....	76
10.9.6.1. Tencuieli drișcuite	76
10.9.6.2. Tencuieli sclivisite	76
10.9.6.3. Tencuieli speciale impermeabile.....	76
10.9.6.4. Tencuieli torcretate	77
10.9.6.5. Tencuieli gletuite	78
10.9.6.6. Tencuieli brute	79
10.9.6.7. Tencuieli pe zidărie din b.c.a.	79
10.9.6.8. Tencuieli pe beton	80
10.9.6.9. Rostuirea zidăriei din cărămidă aparentă	81
10.9.7. Alcătuirea și tehnologia de execuție a tencuielilor decorative	81
10.9.7.1. Tencuieli decorative simple	82
10.9.7.2. Tencuieli stropite.....	83
10.9.7.3. Tencuieli de terasit și de dolomit	83
10.9.7.4. Tencuieli de piatră artificială	84
10.9.8. Organizarea execuției lucrărilor de tencuieli	86
10.9.8.1. Executarea tencuielilor cu echipe individuale	86
10.9.8.2. Executarea tencuielilor cu brigăzi de specialitate	86

CAPITOLUL 11 – IZOLAȚII 88

11.1. CONSIDERAȚII GENERALE.....	88
11.1.1. Definiții.....	88
11.1.2. Importanța lucrărilor de izolații. Precizarea domeniului de tratare a problemei.....	89
11.1.3. Caracteristici ale lucrărilor de izolații	89
11.1.4. Clasificări ale lucrărilor de izolații	89
11.1.5. Elemente determinante în alegerea variantei tehnologice optime	90
11.1.5.1. Funcție de locul unde este plasată și urmează să se execute izolația	90

11.1.5.2. Funcție de tipul izolației	90
11.1.5.3. Funcție de materialele folosite	90
11.1.6. Pregătirea lucrărilor	91
11.1.6.1. Condiții generale	91
11.1.6.2. Fazele pregătirii lucrărilor	91
11.1.6.3. Etapele de verificare și control a calității	91
11.1.6.4. Instruirea personalului muncitor	91
11.1.7. Probleme specifice legate de tehnologia lucrărilor de izolații	91
11.1.7.1. Preluarea fronturilor de lucru	91
11.1.7.2. Controlul și recepția lucrărilor	92
11.1.7.3. Menținerea integrității izolațiilor	93
11.2. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A HIDROIZOLAȚIILOR	95
11.2.1. Caracteristici	95
11.2.2. Hidroizolații bituminoase	95
11.2.2.1. Structura și rolul straturilor componente	95
11.2.2.2. Alegerea structurii hidroizolației	97
11.2.2.3. Tehnologii de execuție	97
11.2.3. Hidroizolații rigide	105
11.2.3.1. Structura și rolul straturilor. Caracteristici	105
11.2.3.2. Tencuieli manuale multistrat	107
11.2.3.3. Tencuieli executate mecanizat	110
11.2.3.4. Tencuieli de ciment torcretate	111
11.2.3.5. Tencuieli speciale la rezervoare (budane) de depozitare vin sau bere	111
11.2.3.6. Hidroizolații cu materiale plastice aplicate prin stropire sau pensulare	111
11.2.3.7. Hidroizolații din folii de materiale plastice	111
11.2.3.8. Hidroizolații metalice	112
11.3. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A TERMOIZOLAȚIILOR	113
11.3.1. Caracteristici	113
11.3.2. Tehnologii de execuție	114
11.3.2.1. Izolații termice la pereți exteriori	114
11.3.2.2. Termoizolația la acoperișuri	115
11.3.2.3. Termoizolația la planșee	116
11.3.2.4. Termoizolația la conducte	117
11.4. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A FONOIZOLAȚIILOR	118
11.4.1. Caracteristici	118
11.4.2. Tehnologii de execuție	119
11.4.2.1. Pereți exteriori	119
11.4.2.2. Pereți interiori	119
11.4.2.3. Pardoseli și planșee	120
11.4.2.4. Tratamente fonoabsorbante	120
11.5. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A IZOLAȚIILOR ANTICOROZIVE ȘI ANTIACIDE	121
11.5.1. Caracteristici	121
11.5.2. Izolații anticorozive aplicate pe beton	121
11.5.2.1. Silicatarea	121
11.5.2.2. Fluorosilicatarea	121
11.5.2.3. Ocratarea	122
11.5.2.4. Realizarea de pelicule rezistente	122
11.5.3. Placaje antiacide	122
11.5.4. Protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat în medii agresive naturale	123
11.5.5. Protecția construcțiilor metalice contra coroziunii	125
11.5.5.1. Protecția construcțiilor metalice supraterane	126
11.5.5.2. Protecția construcțiilor metalice îngropate	128
CAPITOLUL 12 – ZIDĂRII ȘI TENCUIELI	129
12.1. CONSIDERAȚII GENERALE	129
12.1.1. Definiții	129
12.1.2. Caracteristicile lucrărilor de zidărie și tencuieli	129
12.1.3. Elemente esențiale în alegerea variantei optime de execuție	130
12.1.4. Lucrări pregătitoare	130
12.1.4.1. Lucrări pregătitoare la zidiri	130

CAPITOLUL 8 – CONSTRUCȚII METALICE

8.1. CONSIDERAȚII GENERALE

8.1.1. Definiție și domenii de utilizare

În domeniul construcțiilor metalice intră lucrări foarte variate, de la construcții integrale de mare anvergură, la elemente de mică importanță, realizate din materiale metalice diferite ca formă și caracteristici, prelucrate și asamblate conform detaliilor de execuție în elemente de construcții: stâlpi, grinzi, ferme etc.

Se utilizează în domenii foarte largi, precum:

- structuri de rezistență integral metalice la hale cu poduri rulante, cu deschideri și travei mari, înălțimi mari ale stâlpilor;
- acoperișuri metalice pe stâlpi din beton armat (de regulă, prefabricați);
- structuri integral metalice pentru clădiri multietajate cu înălțimi mari;
- construcții în interiorul unor clădiri industriale mari (platforme, pasarele);
- schelete metalice pentru susținerea de utilaje sau instalații tehnologice;
- închideri exterioare sau compartimentări interioare la hale industriale;
- construcții speciale cu înălțimi foarte mare (antene etc.);
- schelete pentru construcții provizorii (barăci, depozite mici etc.);
- elemente secundare: plăci metalice înglobate în beton, console metalice, elemente de completare.

8.1.2. Importanța lucrărilor de construcții metalice și domeniul de tratare a problemei

Având în vedere marea varietate a construcțiilor metalice, realizarea lor implică cunoașterea și respectarea unei foarte largi game de măsuri și anume:

- executarea cu mare precizie a elementelor pe care se montează și se fixează construcțiile metalice: fundații, stâlpi din beton armat, buloane de ancorare, existența altor confecții metalice;
- executarea în unitățile de producție specializate (industrie sau ateliere proprii) a reperelor și elementelor asamblate, cu respectarea strictă a dimensiunilor din desenele de execuție și a calității oțelurilor utilizate;
- transportul și depozitarea corectă a elementelor metalice confecționate cu mijloace și dispozitive care să le asigure integritatea și indeformabilitatea;
- asigurarea protecției contra acțiunii agenților atmosferici prin vopsire, peliculizare, măsuri speciale în medii agresive.

Nerespectarea măsurilor impuse în cadrul fiecărei etape poate să conducă la degradări ale elementelor până la un nivel care să le facă inutilizabile (nepotriviri mari între element și sistemul de fixare în structură, deformații inacceptabile, coroziune avansată etc.)

8.1.3. Caracteristici ale lucrărilor de construcții metalice

Lucrările de construcții metalice impun asigurarea corespunzătoare a unor condiții speciale. Astfel:

1) *Din punct de vedere al materialelor*, problemele sunt legate de calitatea oțelurilor folosite, de indeformabilitatea componentelor fiecărui element, de evitarea coroziunii dincolo de limitele admise.

2) *Din punct de vedere al forței de muncă*, construcțiile metalice impun un nivel de calificare superior, care să poată asigura calitatea ridicată a lucrărilor de confecționare și montaj.

3) *Din punct de vedere al utilajelor necesare transportului, manipulării și montării elementelor metalice*, acestea sunt în cazurile obișnuite cele existente în mod uzual în dotarea șantierelor; probleme deosebite se ridică în cazul preasamblării și finisării elementelor la sol prin crearea de ansambluri de mari dimensiuni și greutate, pentru ridicarea lor la poziție fiind necesare utilaje și dispozitive speciale, de mare capacitate, concepute să asigure indeformabilitatea ansamblurilor în timpul manevrării și montării.

8.1.4. Clasificarea lucrărilor de construcții

Din numeroasele clasificări posibile se prezintă numai două, legate direct de activitatea de șantier:

1) *Clasificare după locul unde sunt confecționate elementele metalice:*

- elemente executate în unități industriale specializate (în special: grinzi și ferme metalice, stâlpi, grinzi de rulare);
- elemente executate în ateliere specializate din bazele de producție ale unității de construcții;
- elemente simple executate la obiect.

2) *Clasificare după locul de montaj al elementelor metalice:*

- elemente asamblate la sol și montate sub forma unor părți mari de construcție (acoperișuri asamblate la sol și ridicate apoi la poziție, închideri din panouri mari preasamblate etc.);
- elemente montate bucată cu bucată la poziția finală (ferme, pane, închideri, platforme și pasarele etc.)

8.1.5. Criterii esențiale în alegerea variantei tehnologice optime

Alegerea variantei tehnologice de executare a construcțiilor metalice depinde de:

- tipul structurii;
- tipul de elemente metalice;
- forma și dimensiunile elementelor metalice;
- greutatea elementelor;
- posibilități de transport de la locul de confecționare la locul de montaj și drumurile de acces;

- posibilitățile de asigurare a utilajelor de ridicat în atelierul de confecții metalice și pe șantier;
- spațiul de care se dispune în șantier pentru depozitare, pentru prefabricare la sol a părților de construcție metalică - posibilități de acces cu mijloacele de transport și de ridicare în zona obiectului;
- gradul de calificare al forței de muncă existente;
- numărul personalului muncitor de care se dispune pentru executarea operațiilor de montaj;
- tipul și numărul îmbinărilor ce trebuie executate.

Este necesar ca toate aceste criterii să fie luate în considerație la alegerea și definitivarea soluției constructive; în consecință, încă la nivel de *PE* trebuie să existe o legătură strânsă între proiectant și executant, urmând ca proiectantul să asigure o conformare tehnologică corespunzătoare.

8.1.6. Pregătirea lucrărilor

Pregătirea lucrărilor reprezintă o fază extrem de importantă, de aceasta depind calitatea execuției, productivitatea muncii, utilizarea rațională a resurselor, în final respectarea termenelor de punere în funcțiune a investiției.

Pregătirea lucrărilor trebuie să vizeze în principal următoarele aspecte:

- aprovizionarea cu materiale necesare și asigurarea depozitării lor corecte;
- asigurarea confecționării elementelor metalice în atelierele specializate (industrie sau ateliere în baze proprii de producție);
- asigurarea mijloacelor de transport special echipate (unde este cazul) pentru transportul de la locul de confecționare la locul de montaj;
- asigurarea traseelor pentru transport (stabilirea traseului în funcție de gabaritul mijloacelor de transport, greutatea elementelor, eventualele locuri înguste, mergând până la construirea de căi de acces speciale unde este cazul);
- prevederea mijloacelor de manipulare: macarele, poduri rulante etc., în interiorul atelierelor de confecții;
- stabilirea locurilor și modului de depozitare la atelierele de confecționare și la șantier;
- elaborarea unei fișe tehnologice adecvate pentru executarea montajului prin care să se prevadă modul de montaj, utilajele necesare pentru manipulare, construcții provizorii necesare la montaj (unde este cazul), numărul și calificarea personalului muncitor;
- prevederea prin documentație a surselor de apă, energie electrică, alte elemente impuse de execuție.

8.2. EXECUTAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE

8.2.1. Confecționarea construcțiilor metalice

8.2.1.1. Confecționarea construcțiilor metalice în unități industriale specializate

În unitățile specializate pentru construcții metalice se execută, de obicei, elemente tipizate ca: ferme, pane, grinzi de rulare, elemente de închidere, dar și alte tipuri de elemente, care nu fac obiectul unor proiecte tip, cum sunt: stâlpi, ferme unicat, platforme, pasarele etc. Elementele trebuie să fie transportabile. Această condiție se respectă fie când elementul în sine este gabaritic, fie când elementele agabaritice sunt tronsonabile (tronsonarea exactă fiind precizată prin desenele de execuție).

În aceste unități este necesar să existe o dotare corespunzătoare cu utilajele necesare și cu forța de muncă de calificare ridicată. Se asigură astfel, o execuție de bună calitate, cu geometria și dimensiunile bine realizate, cu îmbinările prin sudură corect executate.

Analiza tehnologiilor de execuție din unitățile industriale specializate nu face obiectul prezentei lucrări.

8.2.1.2. Ateliere de confecții metalice în cadrul unităților de construcții

Atelierele de confecții și construcții metalice din bazele de producție ale unităților de construcții se organizează în scopul asigurării șantierelor cu majoritatea principalelor elemente metalice (altele decât cele care se execută în unitățile industriale specializate). În aceste ateliere se execută și elemente care prin formă sau dimensiuni sunt netransportabile pe calea ferată sau pe șosea pe distanțe lungi, sau ar necesita pentru transportul lor amenajări sau utilaje deosebit de costisitoare sau complicate.

De regulă, aceste ateliere trebuie să fie dotate cu:

- o hală de producție (atelierul de confecții propriu - zis);
- utilajele de manipulare a materialelor și confecțiilor (macarale, poduri rulante, conveioare etc.);
- un depozit de materiale;
- platforma (zona) de debitare, dotată cu utilajele și dispozitivele necesare;
- platforma de lucru exterioară, pentru piese de gabarit foarte mare;
- depozit de produse finite, subansambluri, confecții;
- laborator sau punct de laborator pentru încercări distructive și nedistructive.

Atelierul propriu-zis se execută de regulă, prevăzut cu structuri metalice ușoare, demontabile, cu grinzi rulante. Sunt prezentate atelierele tip cele mai uzuale, de 2000 și 4000 t capacitate anuală, cu dotările necesare.

Depozitul de materiale trebuie să aibă, în afara depozitului principal de profile, table, platforme, țevi etc. și magazii de: oxigen, carbid, acetilenă, vopsele, materiale mărunte (șuruburi, electrozi, burghie etc.).

În cadrul depozitului trebuie asigurat accesul la fiecare sort de laminate, precum și manipularea acestora la lungimea de livrare maximă. Așezarea laminatelor trebuie făcută într-o ordine perfectă, pe sortimente, calitatea de oțel etc., marcate în mod vizibil cu plăcuțe indicatoare sau cu vopsire convențională.

Zona de debitare este destinată efectuării următoarelor operații:

- trasarea reperelor conform desenelor de execuție;
- tăierea materialelor (lamine, tablă etc.) la dimensiunile corespunzătoare.

Pentru executarea acestor operații, laminatele se aleg din depozit în conformitate cu calitatea și sortimentele prevăzute în desenele de execuție și se transportă în zona de debitare în cantități astfel stabilite încât să nu blocheze spațiul de lucru.

Pentru platforma de lucru se execută următoarele operații:

- asamblarea elementelor de construcție metalică (stâlpi, ferme, platforme, grinzi de rulare etc.);
- protecția anticorozivă cu grundul stabilit prin proiectul de execuție.

Reperele necesare asamblării sunt aduse pe platformă după ce au fost integral prelucrate în atelier (găuri, muchii etc.).

Fiecare element se marchează în mod vizibil, cu vopsea nelavabilă, notându-se clar denumirea și codul lui, precum și obiectul căruia îi aparține.

Platforma de lucru trebuie să fie dotată cu mijloace corespunzătoare de ridicat, cu convertizoare de sudură etc.

În depozitul de produse finite se depozitează în pachete unitare, pe obiecte, părți de construcție etc., elementele gata de transportat la locul de montaj. El trebuie să aibă asigurate căi de acces corespunzătoare mijloacelor de transport și de ridicat, stabilite funcție de dimensiunile și greutatea elementelor.

8.2.1.3. Confecționarea elementelor metalice în cadrul șantierului

Execuția confecțiilor metalice în cadrul șantierelor, direct la locul de punere în operă este limitată, de regulă, strict la elemente mici, de completare. În acest scop, nici dotarea șantierului nu trebuie să fie deosebită, limitându-se la asigurarea posibilităților minime de trasare, tăiere și sudare a reperelor.

8.2.2. Transportul elementelor de construcții metalice

Prin organizarea transportului elementelor de construcție metalice trebuie să se asigure păstrarea întocmai a caracteristicilor geometrice ale acestora între depozitul atelierului de confecționare și locul de punere în operă.

Alegerea tipului de transport - pe cale ferată, cu auto sau cu diferite mijloace speciale - se face funcție de: distanța de transport, greutatea elementului, forma și dimensiunile acestuia, căile de transport existente sau care urmează a se executa.

Această alegere trebuie făcută încă în faza de proiectare, pentru ca elementele foarte mari să fie în mod corect tronsonate, prin proiect și din punctul de vedere al transportului. Dificultăți deosebite în organizarea transportului (distanțe prea mari, lipsa de accese ș.a.), pot impune chiar execuția unor elemente într-un atelier local al unității de construcții, în locul unei unități specializate depărtate.

8.2.2.1. Transportul elementelor de construcții metalice pe cale ferată

Transportul elementelor liniare gabaritice nu ridică probleme deosebite neimpunând amenajări speciale vagoanelor.

Elementele se pachetizează după obiectul de destinație, pe dimensiuni, încărcându-se în vagoane cu macara de capacitate corespunzătoare, cu preluare direct de pe platforma de depozitare (dacă unitatea de confecții are linie de garaj) sau de pe mijlocul de transport la locul de încărcare.

Transportul elementelor plane gabaritice (ferme, tronsoane de ferme ș.a.) impun amenajări ale vagoanelor pentru menținerea elementelor în poziția stabilită prin proiectul de execuție pentru a se asigura nedeformabilitatea. Amenajările fac obiectul unui proiect special, întocmit de regulă de executant și avizat de proiectantul structurii metalice, cât și de reprezentanții unității de transport.

Transportul elementelor agabaritice impune amenajări speciale studiate și proiectate de constructor de la caz la caz, amenajări uneori foarte complexe și costisitoare. De aceea, este de dorit ca elementele să fie proiectate tronsonabil în componente gabaritice care să fie ulterior asamblate la locul de montaj.

În cazul în care tronsonarea nu este posibilă, amenajările se proiectează de constructor și se avizează ca mai sus.

Indiferent de amenajări însă, la transportul pe calea ferată lungimea elementelor nu poate depăși 24 m.

8.2.2.2. Transportul elementelor de construcții metalice cu mijloace auto

Transportul elementelor liniare gabaritice este identic cu acela al transportului pe calea ferată.

Transportul elementelor plane gabaritice ridică problema amenajărilor mijlocului de transport pentru menținerea elementelor în poziția stabilită de proiect. Amenajările se execută pe baza unui proiect întocmit de constructor și avizat de proiectantul structurii metalice.

Transportul elementelor agabaritice necesită amenajări speciale, adeseori dificile, care se execută în aceleași condiții ca și pentru transportul elementelor plane gabaritice. Chiar în condițiile unor asemenea amenajări, dimensiunile și greutatea elementelor care se pot transporta, nu pot depăși anumite limite.

8.2.3. Depozitarea elementelor de construcții metalice

În circuitul construcțiilor metalice de la unitatea care le confecționează până în momentul montajului, depozitarea acestora reprezintă o etapă obligatorie. În funcție de locul de confecționare, de modul de transport stabilit (CF, auto, CF + auto), numărul de depozite necesar poate fi mai mic sau mai mare. În orice caz, trebuie să existe depozit la unitatea care confecționează și la locul de montaj, adeseori însă trebuie amenajate depozite și în stația CF de expediție sau de primire în afara șantierului.

În fiecare depozit, amenajările trebuie să asigure integritatea elementelor metalice pe toată perioada depozitării.

8.2.3.1. Depozite de materiale

Depozitele de materie primă se amenajează pentru depozitarea laminatelor necesare producției. Amenajările constau în rastele care asigură păstrarea ordonată și curată a laminatelor. De asemenea, trebuie asigurată indeformabilitatea fiecărui element. Laminatele se depozitează pe sortimente și calități de oțel, fiecare lot fiind bine marcat, notându-se clar tipul de laminat și calitatea oțelului. În depozit trebuie să existe mijloace de ridicat și căi de acces corespunzătoare manipulării corecte a laminatelor.

8.2.3.2. Depozite de elemente finite în atelierul de confecții

Amenajările din aceste depozite sunt foarte diferite, în funcție de capacitatea de producție a atelierului, de tipurile de confecții și construcții metalice care se primesc spre execuție. În cadrul depozitului, în principiu, trebuie să existe aparate de reazem care să asigure păstrarea în bune condiții a elementelor cu zăbrele, a elementelor liniare masive cu greutate mare (stâlpi, grinzi de rulare cu deschidere mare), a elementelor liniare cu greutate relativ mică și deformabilitate mare (pane, rigle), a elementelor spațiale, a elementelor secundare (contravânturi etc.). La fiecare tip de confecție trebuie să fie asigurat accesul corespunzător.

De asemenea, fiecare element trebuie notat cu vopsea nelavabilă, arătându-se denumirea conform proiectului, obiectul cărui îi aparține, precum și poziția în cadrul obiectului.

8.2.3.3. Depozite la obiect

Depozite la obiect sunt depozite provizorii care se amenajează și funcționează numai pe perioada executării construcției. Din acest motiv, ele sunt realizate pentru tipurile de elemente metalice de la structura respectivă, iar mărimea lor se stabilește în funcție de graficul de montaj.

8.2.4. Montarea construcțiilor metalice

Montajul reprezintă pentru șantier faza de primă importanță în execuția construcțiilor metalice. Operațiile de montaj se realizează prin îmbinarea elementelor confecționate cu sudură, buloane, șuruburi de înaltă rezistență și, mai rar, cu nituri. Aceste tipuri de îmbinări impun o execuție mai exactă, toleranțele fiind foarte mici. Din acest motiv, înaintea începerii montajului propriu-zis trebuie efectuate unele operații legate de verificarea elementelor existente și eventuala lor corecție. În acest scop se verifică existența certificatelor de calitate ale materialelor și a buletinelor de control pe faze de

execuție ale elementelor, dimensiunile și aspectul general al elementelor și al îmbinărilor, precum și axele și cotele elementelor existente pe care urmează să se monteze noile elemente de construcție metalică și zonele lor de îmbinare. Orice abatere de la toleranțele admise prin normative sau prin proiect se rezolvă numai cu avizul proiectantului structurii. Tot în cadrul lucrărilor pregătitoare generale, se execută, conform fișei tehnologice, diverse lucrări: schele, eșafodaje, se stabilesc traseele și stațiile viitoare ale macaralelor de montaj, se asigură dispozitivele de ridicare, dispozitive care se proiectează și se execută special pentru fiecare gen de element netipizat, în funcție de condițiile concrete de la fiecare obiect. De asemenea, se verifică punerea la punct a accesului macaralei de montaj și a mijloacelor de transport.

Toate elementele structurilor metalice se montează numai pe bază de fișă tehnologică în care sunt rezolvate în detaliu toate fazele de lucru și operațiile de executat.

8.2.4.1. Montarea stâlpilor metalici

a. Lucrări pregătitoare pentru montarea stâlpilor metalici. *Operațiile pregătitoare se referă la două aspecte:*

- 1) Pregătirea stâlpului propriu-zis.
- 2) Pregătirea fundațiilor.

1) Pregătirea stâlpului propriu-zis constă în:

- verificarea dimensiunilor și geometriei stâlpului, conform proiectului;
- verificarea existenței pe stâlp a eventualelor piese necesare pentru prinderea în macaraua de montaj;
- marcarea cu vopsea pe stâlp a axelor pe cele patru laturi.

2) Pregătirea fundațiilor constă în:

- verificarea pieselor de prindere prevăzute în proiect (buloane, plăci metalice înglobate în fundație), din punct de vedere al axării pe cele două direcții și al cotelor de nivel;
- în caz de abateri față de proiect, soluțiile de remediere se stabilesc de proiectantul structurii;
- marcarea cu vopsea nelavabilă a axelor pe cele două direcții.

b. Lucrări de montaj propriu-zis. *Pentru executarea montajului, operațiile sunt următoarele:*

- cu dispozitivul stabilit se agață stâlpul în macara și se transportă la locul de montaj;
- se prind de stâlp ancorajele necesare pentru menținerea verticalității;
- se așează stâlpul pe poziția corectă și se axează pe cele două direcții;
- se prind ancorajele de piesele special prevăzute și cu ajutorul lor, se verticalizează stâlpul;
- se execută îmbinarea finală conform proiectului;
- se desprinde stâlpul din macara.

Ancorajele se păstrează până la prinderea stâlpului cu grinzi, portale etc.

8.2.4.2. Montarea grinzilor metalice

a. Lucrări pregătitoare pentru montarea grinzilor metalice

Operațiile pregătitoare pentru montarea grinzilor metalice se referă la două aspecte:

- 1) Pregătirea grinzii propriu-zise.
- 2) Pregătirea elementelor pe care se montează grinzile (stâlpi metalici sau din beton, alte grinzi, ferme etc.).

Pregătirea grinzii propriu-zise constă în:

- verificarea dimensiunilor și geometriei grinzii conform proiectului;
- verificarea existenței pe grindă a eventualelor piese pentru prinderea în macara;
- marcarea cu vopsea a axelor longitudinale ale grinzilor;
- montarea susținerilor pentru grinzi conform fișei tehnologice.

Pregătirea elementelor pe care se montează grinzile constă în:

- verificarea consolelor stâlpilor din punct de vedere al axelor pe cele două direcții și al cotelor de nivel;
- trasarea cu vopsea a poziției grinzii pe consola stâlpului.

b. Lucrări de montaj propriu-zis. Montarea grinzilor se realizează astfel:

- cu ajutorul dispozitivului corespunzător se agață grinda în macara și se transportă la locul de montaj;
- se așează grinda pe eșafodaje;
- se execută îmbinarea conform proiectului structurii.

Montajul grinzilor de rulare implică următoarele măsuri speciale:

- se face releveul consolelor ambelor șiruri de stâlpi și, în funcție de rezultatele acestui releveu, se trasează poziția celor două șiruri de grinzi de rulare;
- se verifică și se uniformizează cotele pe toată lungimea ambelor șiruri de console ale stâlpilor;
- se execută montajul grinzilor la fel ca la celelalte grinzi metalice.

8.2.4.3. Montarea fermelor

Fermele pot fi transportate pe șantier fie într-o singură bucată, fie formate din 2 - 3 tronsoane (în funcție de lungime) care urmează să se asambleze pe șantier înainte de montaj.

a. Asamblarea tronsoanelor de fermă. Operația de asamblare pe șantier a fermelor formate din tronsoane este extrem de importantă, deoarece aceasta trebuie să conducă la realizarea unor elemente cu o geometrie relativ complicată în condiții mai dificile (lipsa unui șablon).

Operația este mult facilitată dacă tronsoanele au fost corect executate ca geometrie și dacă, la atelierul de confecționare, au fost asamblate de probă și retușate corespunzător.

În principiu, etapele asamblării fermei sunt următoarele:

- montarea unor stative (capre) pe poziții anterior determinate prin fișa tehnologică;
- montarea tuturor tronsoanelor pe stative la poziția fixată;
- verificarea geometriei fermei astfel pregătite (liniaritatea tălpilor, contrasăgeata unde este cazul, planeitatea generală a elementului) și fixarea tronsoanelor în poziția aceasta;
- executarea propriu-zisă a îmbinării (cu multă atenție la respectarea ordinii sudurilor prevăzute de proiect pentru păstrarea indeformabilității).

b. Montarea fermelor. Montarea fermelor bucată cu bucată reprezintă o tehnologie greoaie și care trebuie evitată pe cât posibil. Există însă multe situații când soluția nu poate fi ocolită.

În acest caz, montajul se realizează astfel:

- se execută un relevu complet al capetelor stâlpilor pe care urmează să se monteze ferma;
- se corectează capetele stâlpilor în funcție de rezultatele releveului și se trasează poziția fermei;
- se echipează fermele cu piesele necesare pentru ridicare;
- se agață fermele în dispozitivul special de ridicare și se transportă cu macaraua la locul și înălțimea de montaj;
- se montează fermele, executându-se total îmbinarea, conform proiectului de execuție și fișei tehnologice;
- se ancorează ferma cu tiranți pentru a preveni răsturnarea ei sau orice altă deformare perpendiculară pe planul ei;
- se desprinde ferma din macara și se continuă operațiile cu altă fermă.

Această tehnologie impune o mare atenție la realizarea coliniarității nodurilor; în consecință, relevuul capetelor stâlpilor și trasarea corectă a poziției fermei sunt absolut necesare (în caz contrar, paneele fie nu se vor mai putea monta coliniare, fie nu se vor mai monta în nodurile fermei).

8.2.4.4. Montarea închiderilor metalice

Închiderile metalice sunt formate din stâlpi și rigle metalice. Stâlpii se montează la fel ca stâlpii metalici ai structurii.

Riglele metalice se montează în principiu astfel:

- se trasează pe stâlpi poziția scaunelor;
- se montează scaunele pe stâlpi;
- se montează riglele pe toată lungimea fațadei.

Închiderile metalice sunt de regulă elemente ușoare; în consecință, pot apărea mari probleme legate de manipularea lor. Pentru rezolvarea acestor probleme, înainte de montaj se verifică dispozitivele de ridicare în vederea păstrării indeformabilității elementului. Tendința actuală, acolo unde este posibil, este de a se executa închiderile sub formă de subansambluri.

8.2.4.5. Montarea platformelor, pasarelelor etc.

Platformele, pasarelele și estacadele sunt de obicei formate din elemente gabaritice, care pot fi confecționate ca atare în ateliere specializate, transportate în șantier și montate.

Montajul lor se desfășoară astfel:

- se verifică și se trasează poziția de montaj a fiecărei piese;
- se montează elementele bucată cu bucată pe eșafodaje și se execută apoi îmbinările între ele, de obicei prin buloane, după care se scot eșafodajele de montaj.

8.2.4.6. Tendințe moderne în montarea construcțiilor metalice

Tendințele moderne, subordonate necesității de ridicare a productivității muncii și a securității muncii, sunt de a se executa la sol cât mai multe operații, montajul realizându-se numai cu elemente foarte mari.

În acest sens, există o serie de reușite legate de *executarea la sol a subansamblurilor de acoperiș, executarea la sol a subansamblurilor de închideri etc.* Prin aceste soluții, se reliefează o serie de avantaje și anume:

- ridicarea productivității muncii;
- ridicarea calității lucrărilor;
- posibilitatea controlului tuturor operațiilor;
- micșorarea cantității de eșafodaje și schele;
- micșorarea numărului de personal muncitor;
- reducerea orelor de utilizare a utilajelor și, pe ansamblu, micșorarea capacității necesare a macaralelor;
- reducerea riscurilor în timpul execuției.

De asemenea, aceste soluții implică:

- creșterea preciziei execuției, prin ridicarea calificării forței de muncă;
- o organizare riguroasă a execuției;
- utilizarea, în cazul subansamblurilor de acoperiș, a unor macarale de mare capacitate.

CAPITOLUL 9 – PROCEDEE DE SUDARE APLICATE LA CONFECTIONAREA ȘI MONTAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE

9.1. CONSIDERAȚII GENERALE

9.1.1. Definiții

Îmbinările sudate reprezintă o metodă de legătură rigidă și nedemontabilă a două piese metalice care formează un element de construcție sau a două sau mai multe elemente care formează o structură (construcție) metalică de ansamblu.

9.1.2. Specificația procedurii de sudare (WPS)

Toate operațiile de sudare trebuie planificate înainte de începerea producției, planificare ce trebuie să conțină specificații ale procedurii de sudare pentru toate îmbinările sudate.

Elaborarea WPS se face în funcție de:

- natura materialului (oțel, metale neferoase);
- calitatea materialului (marca, clasa de calitate);
- grosimile de material;
- tipul materialului (table, profile, țevi etc.);
- poziția de sudare (poziția cordonului de sudură în timpul sudării);
- tipul de îmbinare (cap la cap, de colț, prin suprapunere etc.);
- locul unde se sudează (în atelier, în aer liber, la sol sau la înălțime);
- clasa de calitate impusă îmbinării;
- productivitate și costuri.

WPS trebuie să conțină cel puțin date privind:

- procedeul de sudare;
- poziția de sudare;
- materialul de bază;
- materialul de adaos;
- materiale auxiliare;
- tipul de îmbinare;
- geometria rostului;
- numărul de straturi depuse;
- parametrii de sudare;
- tratamente termice înainte și după sudare;
- temperatura între straturi;
- operații de control interfazic;
- tehnologii de remediere a defectelor și numărul de remedieri permis.

În continuare se urmărește prezentarea condițiilor de realizare a principalelor tehnologii de sudare manuală, semiautomată și automată în condițiile atelierelor și șantierelor de construcții metalice, precum și modul de proiectare a acestora prin fișe tehnologice.

9.1.3. Clasificarea procedeelor de sudare

Clasificarea procedeelor de sudare este făcută după SR EN ISO 4063:2011: *"Sudarea și procedee conexe. Nomenclatorul procedeelor și numerelor de referință."*

Tehnologiile de sudare trebuie să fie bazate pe proceduri omologate de sudare, în conformitate cu prevederile SR EN ISO 15609-1:2005: *"Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice - Partea 1: Sudarea cu arc electric"*.

9.1.4. Elemente esențiale în stabilirea unei tehnologii de sudare

Stabilirea tehnologiei de sudare (respectiv și alegerea procedurii de sudare) cade în sarcina tehnologului sudor al executantului structurii (construcției) metalice, conform reglementărilor oficiale - Normativ C 150-99, proiectantul construcției metalice fiind obligat să furnizeze următoarele detalii și condiții de calitate:

- marca și clasa de calitate a oțelurilor;
- dimensiunile pieselor care se îmbină;
- detalii de trasare a pieselor și de tăiere;
- detalii de formă și dimensiuni ale rosturilor îmbinărilor;
- modul de prelucrare finală a îmbinărilor sudate;
- categoria de execuție a elementului (clasa A sau B conform STAS 767/0-88 *"Construcții civile, industriale și agricole. Construcții de oțel. Condiții tehnice generale de calitate"*);
- clasa de calitate a îmbinării sudate (conform Normativului C 150-99 *"Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole"*);
- modul de solicitare și tipul de solicitare (static sau dinamic - supuse la compresiune, întindere sau forfecare).

Prin tehnologia de sudare se urmărește asigurarea calității stabilite pentru fiecare îmbinare (cordon de sudură) în parte.

Pentru termenii folosiți în domeniul sudurii trebuie însușite definițiile date în STAS 5555/1-81 *"Sudarea metalelor. Terminologie generală"*, STAS 5555/3-85 *"Sudarea metalelor. Procedee de sudare mecanizată cu arc electric. Clasificare și terminologie"*, SR EN ISO 6520-1:2007 *"Sudare și procedee conexe. Clasificarea imperfecțiunilor geometrice din îmbinările sudate ale materialelor metalice. Partea 1: Sudarea prin topire"*, SR EN ISO 5817:2008 *"Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora (cu excepția sudurii cu fascicol de electroni), Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni"* și seria de standarde SR EN 60974, referitor la *"Echipamente pentru sudarea cu arc electric"*.

Criteriile principale în stabilirea tehnologiei de sudare sunt detaliate în continuare.

9.1.4.1. Natura și calitatea materialului de bază

La construcțiile metalice se utilizează următoarele categorii de oțeluri:

- oțeluri de uz general pentru construcții:
- SR EN 10025-2 :2004/AC:2005 *"Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri"*

de construcții nealiat;

- oțeluri de uz general pentru construcții rezistente la coroziune atmosferică:
- SR EN 10025-5 :2005 "*Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții cu rezistența îmbunătățită la coroziunea atmosferică*"

Marca și clasa de calitate a unui oțel care rezultă din compoziția chimică, cât și gradul de dezoxidare (ca de altfel și din tehnologia de laminare pe produs), definesc proprietățile mecanice ale oțelului care vor condiționa alegerea aceluia procedeu și stabilirea acelei tehnologii care să asigure îmbinării sudate caracteristici de calitate (proprietăți mecanice) apropiate metalului de bază pentru asigurarea omogenității structurii (construcției) sudate.

De exemplu, tehnologia de sudare a unei table din OL 37-2k (S 235 J2) 85, oțel de uz general va fi diferită de tehnologia de sudare a unei table din oțel cu granulație fină OCS 525.

9.1.4.2. Tipul (forma) materialului de bază

Tipul materialului (forma de laminare): table, profile, țevi și grosimea pieselor de sudat, inclusiv în cazul tablelor și profilelor - lungimea cordoanelor, determină alegerea procedurii și stabilirea tehnologiei de sudare.

9.1.4.3. Poziția cordonului de sudură

Poziția de sudare: poziția cusăturii sudate în spațiu în timpul sudării, definită prin SR EN ISO 6947:2011 "*Sudare și procedee conexe. Poziții de sudare. Poziții principale de sudare și poziția cordonului în cadrul construcției metalice în timpul sudării, precum și tipul de îmbinare, influențează alegerea procedurii și stabilirea tehnologiei de sudare (de exemplu, un cordon în poziție verticală nu poate fi sudat în procedeul prin topire cu arc electric sub strat de flux).*

9.1.4.4. Locul execuției cordonului de sudură

Locul unde se sudează, în încăperi închise lipsite de curenți de aer, în aer liber sau la înălțime (legat de posibilitatea amplasării utilajului de sudură în apropierea locului de sudare) condiționează alegerea procedurii și stabilirea tehnologiei de sudare (de exemplu, procedeul de sudare prin topire cu arc electric în mediu de gaz de protecție, CO₂, nu se poate aplica în spații deschise).

9.1.4.5. Clasa de calitate impusă prin proiect

Clasa de calitate impusă îmbinării sudate este determinată pentru alegerea procedurii și stabilirea tehnologiei de sudare. Numai cu anumite tehnologii se pot asigura clase de calitate înalte (clasele 1 și 2 conform prevederilor Normativului C 150-90).

9.1.4.6. Productivitatea operației de sudare

Productivitatea operației de sudare, respectiv gradul de mecanizare la lucrările de sudură, este direct influențată de procedeul care este condiționat la rândul lui de toți factorii enumerați mai înainte. (4.1. ÷ 4.5.)

9.1.4.7. Considerente economice

În ultimul rând, dar nu mai puțin important, tehnologia indicată trebuie să țină seama de costuri, de consumul de materiale și energie, alegându-se o soluție optimă.

9.2. CONȚINUTUL SI PRECIZAREA TEHNOLOGIILOR DE SUDARE

O tehnologie de sudare trebuie să conțină următoarele elemente care vor fi detaliate și analizate în continuare:

- Precizarea metalului care se sudează (metalul de bază).
- Precizarea tipului și dimensiunilor elementelor care se sudează.
- Precizarea tipului de îmbinare.
- Precizarea poziției de sudare.
- Precizarea procedurii de sudare.
- Indicarea geometriei rostului și a dimensiunilor cordonului.
- Indicarea materialelor de sudare (materiale de adaos).
- Indicarea parametrilor electrici ai regimului de sudare.
- Indicarea parametrilor tehnologici ai operației de sudare.
- Indicarea ordinii de sudare și a numărului de rânduri de sudură.
- Indicarea tratamentului termic al îmbinării sudate (dacă este cazul).
- Indicarea calității prescrisă îmbinărilor sudate și condiționări privind controlul tehnic de calitate.

9.2.1. Precizarea materialului care se sudează

Tehnologia de sudare trebuie să precizeze univoc calitatea metalului care se sudează; se atrage însă atenția că, în conformitate cu SR EN 287-1:2011 o tehnologie stabilită pentru o anumită calitate de material este valabilă, prin echivalare, pentru toate materialele din aceeași grupă.

9.2.2. Precizarea tipului și dimensiunilor pieselor

Tehnologia de sudare trebuie să se refere la strict un anumit tip de material (tablă, țevă sau profil) și la anumite grosimi ale pieselor care trebuie să fie sudate.

9.2.3. Precizarea tipului de îmbinare

Tehnologia de sudare trebuie să se refere la un anumit tip de îmbinare respectiv:

- Îmbinare cap la cap;
- Îmbinare de colț (la 90°);
- Îmbinare de colț prin suprapunere;
- Îmbinare în găuri (rotunde sau alungite).

Tipurile de îmbinări sunt tratate în SR EN 22553 :1995 Îmbinări sudate și lipite, reprezentări simbolice pe desene.

9.2.4. Precizarea poziției de sudare

Tehnologia de sudare trebuie să se refere la o anumită poziția de sudare și anume poziția reală din timpul sudării îmbinării respective (fig. X.3 - Poziții principale de sudare).

Conform SR EN ISO 6947:2011 principalele poziții de sudare în cazul construcțiilor metalice pot fi:

1) La îmbinările cap la cap:

- orizontală;
- orizontală pe perete vertical (în corniță);
- pe plafon (peste cap);
- verticală ascendentă.

2) La îmbinările în colț:

- orizontală cu un perete vertical;
- orizontală în jgheab;
- pe plafon (peste cap);
- verticală ascendentă.

3) La țevi se indică poziția axei longitudinale respective:

- verticală;
- orizontală.

Proiectantul construcției metalice trebuie să evite pe cât posibil necesitatea executării unor suduri peste cap care sunt mai greu de executat.

9.2.5. Precizarea procedului de sudare

Tehnologia de sudare trebuie să precizeze procedeul de sudare care atrage după sine:

- nominalizarea utilajului de sudare;
- geometria rostului de sudare;
- felul materialului de adaos.

Procedeul de sudare se stabilește de tehnologul sudor al executantului construcției metalice pe considerentul posibilității de mecanizare a execuției de sudare, al calității impuse îmbinării, al grosimii pieselor de sudat etc., precum și din considerente practice legate de dotările cu echipamente de sudare, inclusiv de activul de sudori autorizați ai executantului.

La construcțiile metalice în sectorul construcții - montaj se aplică de regulă procedeul de sudare prin topire cu arc electric. Procedeul oxigaz (oxiacetilenic) se aplică numai la tăieri (debitări).

Din cadrul grupei de procedee de sudare prin topire cu arc electric la sudarea construcțiilor metalice se aplică:

- procedeul de sudare cu arc electric descoperit - manual cu electrozi înveliți;
- procedeul de sudare semiautomată în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil în CO₂ (MAG - metal, activ, gaz);
- procedeul de sudare automată sub strat de flux (Procedee de sudare).

9.2.5.1. Procedeu de sudare manual cu electrozi înveliți

Acest procedeu constă, în principiu, din topirea marginilor pieselor de sudat cu ajutorul arcului electric format între un electrod și piesele care se sudează, electrod ce se topește și participă la formarea cusăturii sudate. Curentul de sudare este furnizat de o sursă de curent, de regulă un generator de sudură sau un redresor de sudură. Transformatoarele de sudură nu sunt indicate la sudarea construcțiilor metalice sudate.

Electrodul este o vergea de oțel într-un înveliș special (electrod învelit) și el este condus manual de sudor prin intermediul unui clește portelectrod. Diametrele uzuale ale electrozilor sunt de 2,5 - 3,25 - 4 și 5 mm, având lungimi de 350 mm și vor fi în conformitate cu SR EN ISO 544:2011- Materiale consumabile pentru sudare și SR EN ISO 2560:2010. Materiale pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor nealiate și cu granulație fină. Clasificare.

9.2.5.2. Procedeu de sudare semiautomată în mediu de gaz protector

În cazul construcțiilor metalice gazul protector este bioxid de carbon (CO_2). Procedeu constă, în principiu, din topirea marginilor pieselor de sudat prin intermediul arcului electric format între piesele care se sudează și un electrod care de asemenea se topește și participă la realizarea cusăturii, dar care electrod, spre deosebire de sudarea manuală, este sub formă de sârmă (fără înveliș), în bobine, fiind alimentat continuu. Diametrul sârmei este uzual de 0,8 - 1,2 și 1,6 mm. Alimentarea continuă cu sârmă electrod se face prin intermediul unui dispozitiv de tragere sau tragere - împingere și a unui pistol special cu care se asigură: conducerea electrodului în raport cu cusătura, contactul cu curentul debitat de sursă (un redresor de construcție specială) și admisia gazului de protecție la arc de sudură. Pentru lucru cu intensitate mare de curent, în cazul sudurii MAG la peste 200 - 250 A, se utilizează pistolete răcite cu apă. Gazul de protecție conținut în tuburi sub presiune (gaz lichefiat) este trimis prin furtun la pistol și prin acesta la arc de sudură, după ce printr-un reductor și un debitmetru (inclusiv încălzitor, în cazul CO_2) este adus la presiunea și debitul impuse prin tehnologie.

Procedeu este considerat semiautomat datorită alimentării continue cu sârmă electrod prin dispozitive speciale.

9.2.5.3. Procedeu de sudare automată sub strat de flux

Acest procedeu constă, în principiu, tot din sudarea prin topire cu arc electric format din piesele de sudat și un electrod, la care electrodul este tot o sârmă, care participă ca material de adaos la formarea cusăturii livrată în colaci și care de asemenea este cu alimentare continuă. Dispozitivul de antrenare și alimentare cu sârmă electrod este încorporat aparatului de sudură (de regulă un tractor de sudură). Protecția arcului se face la acest procedeu cu un flux pentru sudare (un material special sub formă de granule) care acoperă în întregime arc electric.

Fluxul este adus la locul de formare a arcului printr-un tub ce comunică cu un buncăr de alimentare cu flux montat de asemenea pe tractorul de sudare.

Sursa de curent, un redresor de sudare, este în cazul sudurii automate sub flux o sursă capabilă să furnizeze curenți de intensități mari, de la 300 la 1000 A și chiar mai mari, uneori până la 2000 A. Diametrele uzuale ale sârmelor, în cazul construcțiilor metalice industriale, sunt de la 2 la 6 mm.

Indiferent de procedeu, sursele de curent sunt astfel concepute încât să poată asigura un reglaj al curentului de sudare între două limite, una inferioară și alta superioară, variind după tipul și mărimea sursei.

Reglarea curentului în funcție de tipul sursei poate fi făcută continuu, în trepte sau mixt (continuă și în trepte). De regulă, sursele de sudură folosite la sudarea construcțiilor metalice sunt de tipul cu reglare mixtă.

Variația intensității curentului de sudare în raport cu variația tensiunii depinde de ceea ce se numește "caracteristici externă" a sursei care poate fi coborâtore sau rigidă (ușor coborâtore sau ușor urcătoare).

Pentru fiecare din procedeele de sudare descrise mai înainte sunt necesare surse de sudare cu domenii de reglaj a intensității curentului de sudare și cu caracteristici externe specifice; numai așa se pot asigura parametrii calitativi ai cordonului de sudură, respectiv ai îmbinării sudate. De exemplu, la sudarea sub strat de flux se utilizează de regulă surse de curent cu intensități care variază, după putere, între 300 A și obișnuit 1000 A, având caracteristică externă rigidă, ceea ce asigură posibilitatea reglării tensiunii fără a varia și intensitatea curentului de sudare, factor decisiv în tehnologia sudării cu acest procedeu.

La sudarea manuală cu electrozi înveliți se lucrează variind intensitatea de curent, tensiunea variind și ea în limite mai mici sau mai mari în funcție de panta curbei care reprezintă caracteristica externă a sursei.

9.2.6. Indicarea geometriei rostului de sudare. Tipuri de rosturi standardizate

În funcție de procedeul de sudare, de tipul îmbinării și de grosimea pieselor de sudat, tehnologia de sudare trebuie să indice la nivel de detaliu geometria rostului de sudare (Principalele forme ale rosturilor de sudare).

Formele și dimensiunile rosturilor de sudare sunt standardizate și fac obiectul următoarelor acte normative:

- SR EN ISO 9692-2:2000 "Sudare și procedee conexe. Pregătirea îmbinării. Partea 2: Sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor.
- SR EN ISO 9692-1:2004 "Sudare și procedee conexe. Recomandări pentru pregătirea îmbinării. Partea 1: Sudare manuală cu arc electric cu electrod învelit."

9.2.7. Indicarea materialelor de adaos

Tehnologia de sudare trebuie să conțină datele privind felul, marca și dimensiunile materialului de adaos (electrozi înveliți sau sârme) inclusiv gazul de protecție și felul și marca fluxului de protecție. În funcție de procedeu se vor folosi electrozi înveliți, sârme pentru protecție de CO₂ sau sârme pentru protecție de flux pentru sudură.

9.2.7.1. Electrozii înveliți

Aceștia sunt utilizați la sudarea construcțiilor din oțel și sunt definiți de SR EN ISO 2560:2010 - Materiale pentru sudare. Electrozi înveliți pentru sudarea manuală cu arc electric a oțelurilor nealiat și cu granulație fină. Clasificare.

La fiecare din aceste grupe electrozii sunt clasificați pe tipuri, în funcție de caracteristicile mecanice ale materialului depus prin sudare și de compoziția chimică, tipurile corespunzând unor anumite mărci și calități de oțeluri "*Caracteristicile metalice ale metalului depus prin sudare cu electrozi*").

În afară de caracteristicile mecanice, electrozii sunt caracterizați suplimentar în cadrul fiecărui tip și prin:

- natura învelișului;
- poziția de sudare la care se pot folosi;
- felul curentului de sudare care trebuie utilizat;
- conținutul de hidrogen difuzibil.

Învelișul poate fi de mai multe tipuri; la construcțiile metalice sunt utilizate frecvent tipurile bazic și rutilic. Electrozii cu înveliș bazic se pot utiliza la toate pozițiile de sudare, mai puțin vertical descendent. Electrozii cu înveliș rutilic sunt recomandați pentru sudurile verticale ascendente și peste cap. O caracteristică importantă este conținutul de hidrogen difuzibil; în general, acesta este sub o anumită limită (garantată) la electrozii cu înveliș bazic.

În general, structurile din oțel supuse la sarcini dinamice și la fenomenul de oboseală, se sudează numai cu electrozi cu înveliș bazic, fenomenul difuziei în timp a hidrogenului la un procent necontrolat al acestuia ducând la ruperi fragile, la accidente tehnice.

Electrozii pot avea denumiri comerciale diferite, de exemplu: *Superbaz, Supertiti fin, EL 44T* etc.; pentru a defini exact tipul și caracterul unui electrod învelit, fabricanții și respectiv proiectanții și executanții de lucrări de sudură trebuie să utilizeze sistemul de simbolizare precizat în SR EN ISO 2560:2010.

Electrozii pentru sudarea oțelurilor de uz general (oțeluri carbon și slab aliate) se simbolizează cu litera *E*, urmată de două cifre, reprezentând rezistența de rupere la tracțiune exprimată în kgf/mm² (37, 43 și 51), o a treia cifră de la 1 la 5 reprezentând calitatea electrodului exprimată prin temperatura la care se asigură energia de rupere minimă admisibilă (*KV 28 J*) și anume 1 pentru temperatura de + 20°C; 2 pentru 0°C; 3 pentru -20°C; 4 pentru - 30°C; 5 pentru - 40°C (Oțelurile sunt definite din punct de vedere al calității tot prin energia de rupere).

În mod similar electrozii pentru sudarea oțelurilor cu granulație fină și a celor utilizate la temperaturi scăzute se simbolizează cu două litere *EY* urmate, ca și la electrozii pentru sudarea oțelurilor carbon, de un grup de două cifre reprezentând limita de curgere aparentă *R_c* exprimată în kgf/mm² și apoi o a treia având aceeași semnificație ca la electrozii de uz general. De menționat că la electrozii de tip *EY* a treia cifră poate fi și 6; 7; 8 și 9 corespunzând temperaturilor de - 50, - 60, - 80 și - 100°C. După acest grup de litere și cifre urmează o literă reprezentând tipul de înveliș: *B* pentru bazic, *R* pentru rutilic.

După litera care reprezintă tipul învelișului se înscrie o cifră de la 1 la 5 care reprezintă poziția de sudare pentru care sunt recomandați electrozii, *de exemplu:*

- cifra 2 pentru toate pozițiile cu excepția poziției verticale descendente.

După această cifră se înscrie o altă cifră, de la 0 la 9, reprezentând caracteristicile curentului de sudare. De exemplu, simbolul 0 se referă numai la curent continuu cu polaritate pozitivă la electrod. În fine, la electrozii bazici poate apărea și litera *H* și o cifră care reprezintă conținutul de hidrogen difuzabil în cm³ la 100 g metal depus. Când conținutul de hidrogen difuzabil este mai mare de 15 cm³ la 100 g metal depus, nu se mai înscrie litera *H*.

Exemplu de simbolizare a unei mărci de electrod destinat pentru sudarea unui oțel carbon, cu următoarele caracteristici:

- rezistența la rupere $R_m = 440 \dots 570 \text{ N/mm}^2$;
- limita la curgere $R_{p0.2} = 355 \text{ N/mm}^2$
- energia de rupere KV la -20°C 47 J;
- înveliș rutilic;
- poziția de sudare: toate, exceptând vertical descendentă;
- curentul de sudare continuu cu polaritate negativă;
- conținutul de hidrogen difuzibil peste 15 cm³ /100 g metal depus.

E 35 2 R 4 2 H15 conform SR EN ISO 2560:2010.

În tehnologia de sudare trebuie să fie indicat diametrul electrodului pentru fiecare rând al cusăturii (sudării). În general primul rând, rădăcina sudurii, trebuie executat cu electrozi de 2,5 mm pentru o bună pătrundere a rostului de sudare. Rezultă că electrozii indicați de către tehnologul sudor (marcă, tip, caracterul învelișului, felul curentului, polaritatea, diametru) în cadrul unei tehnologii de sudare, corespund unei anumite îmbinări și folosirea lor devine obligatorie pentru executanții lucrărilor de sudură. Numai tehnologul sudor, ținând seama de toți factorii care concurează la realizarea unei îmbinări sudate, poate stabili felul electrodului pentru sudare și tot numai el, poate aproba o eventuală înlocuire a celor indicați inițial, cu alți electrozi echivalenți.

9.2.7.2. Sârmele pentru sudare în procedeul de sudare cu protecție de bioxid de carbon

Acestea sunt sârmele cu marca *S12Mn2S* (sârme aliate cu mangan și siliciu) definite prin SR EN ISO 17632:2008 "Materiale pentru sudare. Sârme tubulare pentru sudarea cu arc electric cu sau fără gaz protector a oțelurilor nealiate și cu granulație. Clasificare". Bioxidul de carbon lichefiat trebuie să fie tipul *S* cu puritate minimum 99,5% și umiditate de maximum 0,3 g/m³.

Sârmele pentru sudarea sub strat de flux sunt de regulă de marca *S12Mn2* (sârme aliate cu mangan) sau *S10Mn1Ni1* (sârme aliate cu nichel).

Fluxul de protecție poate fi cu caracter acid, neutru sau bazic și este definit prin SR EN ISO 3581:2012 "Materiale pentru sudare. Fluxuri pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux. Clasificare".

La sudarea construcțiilor metalice se folosesc de regulă fluxurile:

FB10 cu caracter neutru;

FB20 cu caracter bazic;

FSM3K cu caracter acid,

care împreună cu sârma *S12Mn2* sau *S10Mn1Ni1* asigură în cusătură proprietăți diferite.

Tehnologul sudor trebuie să indice în mod obligatoriu tipul de flux pentru tehnologia de sudare, în funcție de calitatea oțelului care se sudează și de toți ceilalți factori ce concură la realizarea îmbinării sudate.

Ca și în cazul electrozilor înveliți, executanții lucrărilor de sudare nu au voie să facă înlocuiri de sârme și fluxuri, fără aprobarea expresă a celui ce a întocmit tehnologia de sudare.

9.2.8. Indicarea parametrilor electrici ai regimului de sudare

Tehnologia de sudare trebuie să conțină indicații privind parametrii electrici ai regimului de sudare pentru fiecare rând de sudură depus, respectiv intensitatea curentului și tensiunea. Aceasta variază în principal în funcție de procedeu, diametrul electrodului învelit sau al sârmei și poziția de sudare. De asemenea se indică și polaritatea curentului.

9.2.9. Indicarea și clasificarea parametrilor tehnologici ai operațiilor de sudare

Parametrii tehnologici reprezintă parte componentă a tehnologiei de sudare și elaboratorul tehnologiei va menționa pe aceia pe care crede că trebuie să-i scoată în evidență, conținutul indicațiilor fiind funcție și de gradul de experiență al sudorilor și al personalului de urmărire a execuției.

În general se menționează în tehnologiile de sudare:

- viteza de sudare;
- energia liniară;
- debitul de gaz de protecție (la sudura MAG);
- gradul de curățenie a suprafețelor rostului îmbinării;
- grosimea stratului de flux (la sudarea sub strat de flux);
- abateri maxime admise la geometria rostului și a cordonului de sudură;
- temperatura admisă între două straturi consecutive;
- temperatura și timpul de uscare a electrozilor și fluxurilor înainte de utilizare;
- recomandări privind sudurile de prindere (hafturi);
- folosirea unor dispozitive.

9.2.10. Indicarea ordinii de sudare și a numărului de rânduri de sudură

Tot ca niște componente ale tehnologiei de sudare trebuie precizate numărul de rânduri și straturi de sudură, dispunerea lor în raport cu rostul de sudare, precum și *ORDINEA DE SUDARE*, aceasta fiind deosebit de importantă la structurile metalice la care cordoanele de sudură pot determina deformații permanente.

Prin ordinea de sudare în cadrul unei structuri sudate se înțelege în sens mai larg, stabilirea ordinei raționale pentru a rezulta tensiuni și deformații cât mai mici.

Mărimea deformației remanente la sudare este determinată de succesiunea asamblării, de aria secțiunii și momentul de inerție al ansamblului în diferite etape. Defalcarea operațiilor de asamblare și sudare în etape devine rațională numai în cazul în care poziția centrului de greutate al secțiunii este diferită în diferitele etape de asamblare și sudare.

Tot prin ordine de sudare, urmărind același scop, se înțelege și succesiunea de depunere a rândurilor și straturilor de sudură și sensul (direcția) în care trebuie executat un cordon cu punctele de plecare și lungimea unor segmente de cordon, cât și ordinea de execuție ale acestora.

Pentru ordinea de sudare se impun următoarele recomandări cu caracter general:

- asigurarea gradelor de libertate pentru mișcarea elementelor care formează un ansamblu;
- direcția în care se depune cordonul de sudură să fie de la partea rigidă a piesei către partea liberă care să permită contracția sudurii;
- să se sudeze în primul rând îmbinările care dau o contracție mai mare, respectiv cele cap la cap și ulterior cele de colț;
- așezarea și sudarea nervurilor care măresc rigiditatea construcțiilor să se facă la sfârșit, după alcătuirea prin sudare a ansamblului;
- să se evite concentrarea mai multor cordoane de sudură la alcătuirea ansamblurilor sau întretăierea cordoanelor;
- pentru piesele simetrice față de axa de simetrie, cusăturile să se depună alternativ de o parte și de alta a axei de simetrie;
- pentru îmbinările la care rostul este simetric pe ambele fețe (suduri în X) sudarea trebuie executată alternativ pe ambele fețe;
- la sudarea în mai multe straturi cu rânduri înguste (în special la țelurile cu granulație fină), ultimul strat să se realizeze cu rânduri dinspre margine (material de bază) spre mijlocul cordonului;
- îmbinările cap la cap cu lungimi de 400 până la 1200 mm să se realizeze de la mijloc spre extremități, iar cele de peste 1200 mm să se realizeze din segmente în pas de pelerin.

9.2.11. Indicații privind tratamentul termic al îmbinărilor sudate

Tehnologia de sudare trebuie să conțină indicații privind tratamentul termic al îmbinărilor sudate dacă acestea sunt necesare. În general, la construcțiile metalice din ramura construcții-montaj nu sunt cazuri care să impună tratamente termice de detensionare a îmbinărilor, dar se pot întâlni cazuri care impun necesitatea unei preîncălziri a pieselor ce urmează a se suda și anume la oțelurile cu granulație fină peste anumite grosimi ale laminatelor sau la temperaturi scăzute.

În general, prin preîncălzirea metalului de bază se urmărește:

- diminuarea șocului termic în special la începerea operației de sudare;
- reducerea vitezei de răcire și evitarea prin aceasta a tendinței de călire (aparitie a unor constituenți cu grad de plasticitate redus);
- diminuarea tensiunilor interne care apar în proceul de sudare.

Stabilirea temperaturii de preîncălzire se face în funcție de procedeul de sudare, rigiditatea construcției, calitatea și grosimea materialului de bază, de tipul îmbinării sudate și de temperatura mediului în care se sudează.

Temperatura de preîncălzire se stabilește fie prin calcul, de exemplu prin metoda recomandată de Institutul Internațional de Suduri, fie pe cale de verificare practică pe probe.

În general, tablele și profilele din oțel carbon obișnuit cu $C < 0,20\%$, care intră în mod curent în alcătuirea construcțiilor sudate, se sudează fără preîncălzire, exceptând situațiile de timp friguros, când la temperaturi sub -10°C se impune o preîncălzire între 80 și 200°C , în funcție de grosimea laminatelor și de tipul de îmbinare (cap la cap, în cruce etc.).

Pentru oțelul cu granulație fină, la sudarea pe timp friguros se impun preîncălziri ca mai sus, dar la temperaturi începând cu 0°C . La acestea se impun preîncălziri și la temperaturi pozitive ale mediului ambiant, când se sudează grosimi de peste 30 mm .

Stabilirea necesității preîncălzirii și a temperaturii de preîncălzire cade în sarcina tehnologului sudor al executantului lucrărilor de sudură.

9.2.12. Precizarea claselor de calitate, controlul tehnic de calitate

Tehnologia de sudare trebuie să precizeze clasele de calitate ale îmbinărilor sudate, atât la controlul vizual, cât și la cel nedistructiv, în conformitate cu normativul C 150 - 99 și să conțină indicații vizând asigurarea calității îmbinărilor sudate.

Având în vedere că în final calitatea unei îmbinări sudate nu poate fi apreciată numai după aspectul exterior (vizual) și că aceasta este caracterizată și cu ajutorul altor elemente care nu mai sunt vizibile (structură, neomogenități, duritate etc), *controlul calității îmbinărilor sudate trebuie făcut de organe tehnice de specialitate în 3 etape, și anume:*

- înainte de începerea execuției sudurii;
- în timpul sudării;
- după realizarea sudurii.

9.2.12.1. Controlul tehnic de calitate înainte de operația de sudare

Controlul tehnic de calitate înainte de începerea execuției unei îmbinări sudate se referă la:

- verificarea corespondenței dintre marcajele indicând calitatea materialelor de bază cu datele din certificatele de calitate emise de furnizor și cu prevederile din tehnologie (proiect);
- verificarea corespondenței dintre materialul de adaos prevăzut în tehnologie și cel care concură la realizarea sudurii;
- verificarea corectitudinii uscării electrozilor (calcinare) sau a fluxului de sudură;
- verificarea corectitudinii realizării geometriei rostului du sudare și a stării suprafețelor acestuia;

- verificarea corectitudinii montajului elementelor care se îmbină (dezaxări, denivelări);
- verificarea autorizației sudorului (carnetului de autorizare) din punct de vedere al procedurii, grupei de materiale, a grosimilor acestora, al poziției de sudare și a termenului de valabilitate.

În anumite cazuri apreciate de tehnologul sudor al executantului, în general, în funcție de importanța construcției și de gradul de pregătire al personalului de execuție, înainte de începerea operațiilor de sudare se indică executarea de probe martor, care constituie mijlocul de verificare a tehnologiei proiectată în condițiile de execuție de la locul de producție și a îndemânării sudorilor care vor executa lucrările de sudură.

Probele martor se execută în condițiile indicate în Normativul C 150-99.

9.2.12.2. Controlul tehnic de calitate în timpul operației de sudare

Controlul tehnic de calitate în timpul operației de sudare constă din:

- verificarea respectării tehnologiei de sudare;
- verificarea efectuării controlului cu lichide penetrante dacă acesta a fost impus de categoria construcției metalice și a rezultatului acestui control;
- verificarea bătăii poansonului de către sudor în condițiile impuse prin articolele 3.20; 3.21 și 3.22 din Normativul C 150-99.

9.2.12.3. Controlul tehnic de calitate final

Controlul tehnic de calitate final (după realizarea sudurii) al unei îmbinări sudate, se realizează vizual și prin mijloace nedistructive.

Controlul vizual al unei cusături sudate se face vizând dimensiunile cordonului, precum și defectele de suprafață și de formă, admitându-se abateri în limitele clasei de calitate precizată, conform tabelului 7 din Normativul C 150-99.

Tipurile de defecte urmărite la controlul vizual sunt:

- fisuri de suprafață;
- pori de suprafață;
- cratere și reluări defectuoase;
- incluziuni solide la suprafață;
- creștături marginale;
- scurgeri de metal topit (fără legătură cu metalul de bază);
- lipsa de pătrundere la suduri unilaterale;
- îngroșare excesivă;
- convexitate excesivă (la sudurile de colț);
- exces de pătrundere;
- subțiere;
- lățime neregulată;
- străpungere;
- stropi.

Prin tehnologia de sudare se dau indicații și asupra eventualei prelucrări finale ale cordonului de sudură, de exemplu polizarea supraînălțării cordonului și se verifică realizarea acestor indicații.

Controlul nedistructiv al unui cordon de sudură se face de regulă cu radiații penetrante sau cu ultrasunete și el vizează punerea în evidență a următoarelor *tipuri de defecte*:

- sufluri (incluziuni de gaze);
- incluziuni solide;
- lipsă de topire;
- nepătrundere (la sudri bilaterale);
- figuri și creștături,

definite în STAS 8299 - 78, "*Clasificarea și simbolizarea defectelor îmbinărilor sudate prin topire pe baza radiografiilor*" (fig. X.10 - Defecte ale cordoanelor de sudură).

Controlul se execută cu radiații gama prin instalații specializate de control cu izotopi radioactivi (gamagrafii) sau cu radiații X prin instalații Roentgen.

Existența defectelor, mărimea și frecvența lor, încadrează îmbinarea într-una din clasele de calitate definite în tabelele 8 și 9 din Normativul C 150-99.

Controlul cu ultrasunete se face cu aparate specializate; el urmărește, în principiu, depistarea aceluiași tipuri de defecte ca și controlul radiografic.

Controlul cu ultrasunete se face de obicei combinat cu controlul radiografic, în sensul că se execută întâi controlul ultrasonic, urmând ca cel radiografic să se facă numai pe porțiunile pe care s-au depistat defecte în scopul stabilirii poziției, mărimii reale și tipului acestora.

Pentru atestarea calității îmbinărilor sudate se întocmesc documente scrise (tipizate prin catalog republican) cu semnăturile celor ce răspund de execuția lucrărilor.

Pentru executantul construcțiilor metalice sudate, respectarea întocmai a condițiilor impuse prin tehnologia de sudare, este obligatorie, cu atât mai mult cu cât tehnologul sudor, pe propria sa răspundere, luând în considerare și interpretând un mare număr de factori, este posibil ca, din motive economice, să recurgă la soluții limită, care nerespectate, pot pune în pericol calitatea finală a unei îmbinări, cu repercusiuni posibile asupra rezistenței și stabilității întregii structuri (construcții) metalice, cu toate consecințele de ordin administrativ sau penal ce pot decurge în urma unui accident tehnic.

9.2.13. Indicații privind unele măsuri de protecția muncii și P.S.I.

În final, o fișă tehnologică de sudare trebuie să conțină indicații privind măsurile de protecția muncii și de pază contra incendiilor.

9.2.14. Întocmirea fișelor tehnologice simplificate de sudare

În practica unor întreprinderi cu experiență în execuția de lucrări de sudare, cum este și CCIB - AG, se întocmesc fișe tehnologice de sudare simplificate.

9.3. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE ÎNTOCMIRE ȘI APLICARE A TEHNOLOGIILOR DE SUDARE

Prin prevederile prescripțiilor oficiale în vigoare în țara noastră, obligația întocmirii tehnologiilor de sudare revine "executantului" de lucrări care trebuie să asigure calitatea îmbinărilor sudate prescrisă prin proiect.

Pentru realizarea îmbinărilor sudate, executantul de lucrări trebuie ca, pe lângă întocmirea tehnologiilor, să stăpânească întregul proces ce concură la asigurarea în final a calității sudurilor.

În aceste condiții, o firmă care execută structuri metalice prin sudare, *trebuie să aibă asigurate*, în conformitate cu prevederile tehnice legale, *următoarele*:

- personal de specialitate în proiectarea tehnologiilor de sudare;
- personal calificat de specialitate (ingineri, tehnicieni, maiștri) pentru conducerea lucrărilor de sudare;
- baza materială: ateliere organizate, platforme de montaj, dispozitive de manevră, aparate și echipamente de sudură, scule și dispozitive specializate;
- laboratoare de sudură pentru omologarea procedeeleor de sudare, inclusiv ateliere de prelucrat epruvete și de realizat încercări mecanice și determinări metalografice;
- personal specializat în efectuarea controlului tehnic de calitate la îmbinări sudate, inclusiv unitatea nucleară pentru controlul nedistructiv al îmbinărilor sudate;

CAPITOLUL 10 – ZIDĂRII ȘI TENCUIELI

10.1. CONSIDERAȚII GENERALE

10.1.1. Definiții

Zidăria este o masă de materiale, constituită din cărămizi sau din blocuri de piatră naturală sau artificială, nelegate sau legate între ele cu mortar sau cu piese metalice, așezate strâns după anumite reguli, astfel ca să formeze legături și să poată constitui elemente de construcție.

Tencuiala este un strat de finisaj aplicat pe suprafața brută a unor elemente de construcție, având în general rol de protecție a părților de construcție pe care le acoperă și uneori, de izolare termică, fonică, hidrofugă sau anticorozivă, alteori rol decorativ sau igienic.

10.1.2. Caracteristicile lucrărilor de zidărie și tencuieli

Ambele fac parte din grupa procedeelor *umede* și sunt considerate ca lucrări de productivitate redusă, deoarece atât execuția propriu-zisă a acestor lucrări, cât și manipularea unui volum important de materiale aferente se face, aproape în exclusivitate, manual, fapt care se resfrânge în mod nefavorabil și asupra duratei de execuție a investițiilor.

Dezvoltată în decursul multor secole, în care a dominat cu autoritate construcțiile, zidăria din piatră naturală sau artificială, arsă sau nearsă, s-a perfecționat în toate detaliile ei, prezentând nenumărate variante. Dat fiind că în prezent se impun tot mai multe metode de construcții, de productivitate și viteză de execuție superioare, și că, în lucrările de zidării se mențin, în general, vechile tehnologii de lucru, cu reduse posibilități de industrializare, lucrarea de față se va limita la prezentarea principalelor sisteme constructive și materiale și a tehnologiilor respective de lucru cu aplicare generală, fără să intre în tehnologia foarte numeroaselor *tipuri de elemente* executabile din zidărie.

Aceleași criterii apar și în cazul tencuielilor, foarte multe cu tehnologie specifică și din aceleași motive ca la zidărie, se vor prezenta numai câteva variante principale.

10.1.3. Elemente esențiale în alegerea variantei optime de execuție

Comparativ cu lucrările de infra și suprastructură a obiectelor, cu cele de prefabricate, pereți, construcții metalice, cele de zidării și tencuieli ocupă în prezent o pondere relativ redusă, ceea ce face ca tehnologia execuției lor să fie în cele mai multe cazuri subordonată organizării generale și mijloacelor de mecanizare existente în dotarea fiecărei investiții. Fișele tehnologice ale obiectelor studiază și conchid în privința dotării lor cu mijloace de mecanizare care să asigure execuția cu productivitate și viteză maximă a lucrărilor enumerate, cu parte din aceleași mijloace executându-se în continuare și transporturile pe orizontală și verticală și toate manevrele pentru lucrările de zidărie și tencuieli.

Astfel, în afară de cazuri cu totul speciale, aceste lucrări nu dau loc la alegerea unor variante de execuție, aceste variante fiind oarecum impuse. Soluțiile constructive fiind stabilite în comun de executant cu beneficiarul din faza de începere a proiectării, când s-au susținut soluții cu menținerea lucrărilor umede (zidării, tencuieli umede) numai în măsura în care acestea sunt impuse de tehnologia de fabricație a viitoarei unități de producție, tehnologia de execuție a lucrărilor de zidărie și tencuieli rămâne oarecum subordonată mijloacelor de mecanizare existente în șantier. Este evident că, *pentru părțile specifice trebuie asigurate condițiile maxime de mecanizare, respectiv:*

- pentru mortare, aducerea lor gata preparate de la stații centrale din zonă;
- pentru punerea în operă: pompe de transport, pompe de aplicat grund, mași ni de nivelat straturile de tencuială ș.a.

10.1.4. Lucrări pregătitoare

10.1.4.1. Lucrări pregătitoare la zidării

a) Pregătirea construcției

Pentru a se putea ataca lucrările de zidărie, stadiul fizic al lucrărilor de construcții trebuie să asigure:

- structura de rezistență, în cazul zidăriilor neportante sau fundațiile, în cazul zidăriilor portante, să fie terminate și cu eventualele piese de prindere gata fixate;
- izolația hidrofugă a zidurilor, acolo unde este prevăzută de proiect, să fie terminată, ca și racordarea la pereții subsolurilor;
- să fie executat acoperișul (respectiv planșeul de acoperire) în zonele clădirii în care se execută pereți de compartimentare;
- să fie precizate golurile de montaj care se vor lăsa eventual în pereții de zidărie pentru utilajele tehnologice al căror gabarit nu permite trecerea prin golurile funcționale prevăzute;
- să fie realizată în prealabil pardoseala brută pentru pereții de compartimentare.

b) Pregătirea frontului de lucru

Înainte de începerea pregătirii execuției propriu-zise este necesar:

- să fie degajat frontul de lucru de moloz, resturi de materiale, pământ din săpături etc;
- să fie nivelat și compactat terenul pe perimetrul exterior al construcției, pentru a permite realizarea schelelor de lucru și a platformelor de depozitare a materialelor în zona de lucru;
- să fie aprovizionat frontul de lucru cu materiale de bază și auxiliare, inclusiv buiandrugii prefabricați, ghermele, oțel-beton pentru armări locale etc;
- să fie instalate schelele de lucru fixe sau mobile, ridicătoare sau rulante, lângă frontul de lucru.

c) *Lucrări pregătitoare specifice, de detaliu*

- verificarea axelor zidăriei, poziționarea intersecțiilor de pereți, la zidăria de rezistență;
- verificarea axelor elementelor de structură între care se execută zidăria, rectificarea eventualelor neregularități ale acestora și trasarea axelor pereților, la zidăria de umplutură;
- poziționarea exactă a golurilor de uși și ferestre, verificarea filării acestora din urmă pe verticală în fațade;
- verificarea și îndreptarea mustăților din oțel-beton pentru stâlpișorii (la zidării mixte), pentru centuri etc., eventual împușcarea de dibluri pentru ancorarea acestora;
- verificarea prin sondaj a calității materialelor de bază și îndepărtarea din zona de lucru a celor necorespunzătoare sau neutilizabile.

10.1.4.2. *Lucrări pregătitoare la tencuieli*

a) *Pregătirea construcției*

Înainte de începerea execuției tencuielilor construcția trebuie să aibă terminate toate lucrările care ar împiedica aplicarea acestora sau care prin lipsa lor sau printr-o execuție ulterioară ar produce deteriorarea lor.

In mod deosebit se urmărește:

- zidăria pereților interiori și exteriori trebuie să fie terminată și uscată și împănarea ei asigurată, eventualele străpungeri sau spargerii pentru treceri de conducte sau alte instalații să fie executate și reparate;
- toate instalațiile electrice, de încălzire, de alimentare cu apă, prevăzute să rămână îngropate sub tencuială, trebuie să fie complet executate și probate pentru înlăturarea eventualelor vicii de execuție;
- plasele de rabiț trebuie să fie montate în zonele prevăzute în proiect;
- tâmplăria se montează după executarea tencuielilor în câmp, urmând să se tencuiască (manual) ancadramentele după fixarea și etanșarea tocurilor;
- acoperișul (terasa) să fie terminată și izolația hidrofugă probată, în afară de cazul când deasupra nivelului la care se va executa tencuirea există cel puțin două planșee din beton armat realizate și cu scurgerea apelor de ploaie asigurată, acestea considerându-se suficiente pentru protejarea tencuielilor proaspete.

b) *Pregătirea suprafețelor*

Pentru obținerea unor tencuieli de bună calitate suprafețele de tencuit trebuie să fie pregătite corespunzător, îndeplinind condițiile de mai jos:

- să fie rigide constituind un suport solid, care va feri tencuiala de fisurare sau coșcovire;
- să fie curate și rugoase pentru a asigura o bună aderență mortarului;
- să fie uscate (atât mortarul întărit în rosturile zidăriei cât și suprafețele de beton) pentru ca umiditatea acestora să nu influențeze negativ aderența tencuielilor;

- să fie curățate (cu perii de sârmă, apă, cioplire locală - după caz) de praf, noroi, urme de beton sau mortar, pete de grăsime sau de bitum;

- să fie curățate și adâncite (cu scoabă metalică) rosturile zidărilor din cărămidă sau înlocuitori;

- să fie remediate eventualele defecte apărute pe stratul suport al tencuielii:

- intrândurile în pereți mai mari de 4 cm să fie acoperite cu plasă de rabiț fixată cu cuie în rosturile zidăriei;
- ieși turile locale să fie cioplite și aduse la nivelul zidului, cu dalta sau cu ciocanul de zidărie;

- la încăperile cu umiditate mare în exploatare (> 60%) și cu pereți din BCA sau beton macroporos, înainte de tencuire este necesar să se aplice pe stratul suport un strat impermeabil - barieră de vapori, ale cărui detalii de execuție trebuie să fie prevăzute în proiect.

c) Pregătirea materialelor și utilajelor

Înainte de începerea lucrului se impune verificarea îndeplinirii unor condiții obligatorii privind asigurarea aprovizionării cu materiale și a existenței și funcționării utilajelor, între care:

- asigurarea existenței sursei de aprovizionare cu mortar în cantități necesare și de calitățile prescrise (conf. Ord.IGSIC nr. 8/81);
- asigurarea condițiilor de depozitare și transport a mortarului de la locul de preparare la locul de punere în operă;
- asigurarea utilajelor, sculelor și dispozitivelor necesare procesului de lucru, cu mecanizarea maximă a fazelor procesului tehnologic;
- starea tehnică și funcționarea utilajelor și dispozitivelor, precum și nivelul de asigurare a pieselor de schimb necesare;
- amplasarea judicioasă a utilajelor în cadrul frontului de lucru;
- asigurarea necesarului de elemente de schelă pe întreg frontul necesar desfășurării optime a forțelor de muncă programate și verificarea montajului schelelor.

d) Condiții climaterice

Perioadele de timp cele mai favorabile executării lucrărilor de tencuieli sunt: sfârșitul primăverii și începutul toamnei, atunci temperatura și umiditatea aerului sunt cele mai potrivite pentru uscarea lor normală.

În timpul verii trebuie luate măsuri de protejare contra căldurii, în special la tencuieli exterioare:

- stropirea cu apă;
- adăpostirea după paravane din rogojini sau din prelate, umezite.

Pe timp friguros, când temperatura aerului scade sub +5°C, nu se execută lucrări de tencuieli exterioare, decât cu luarea unor măsuri de protecție speciale (de exemplu: închiderea spațiilor cu paravane etanșe, în interiorul cărora aerul se încălzește). În interior, se pot executa tencuieli, dar cu luarea următoarelor măsuri: temperatura mediului să fie cel puțin +8...10°C, mortarul să fie preparat, transportat și adăpostit în condiții de păstrare a căldurii, pompele de mortar (pentru transport interior sau pentru aplicat mortarul pe pereți), furtunurile de transport și compresoarele de aer să fie instalate în spații încălzite.

10.2. MATERIALE UTILIZATE

10.2.1. Materiale pentru lucrări de zidărie

10.2.1.1. Piatră pentru zidărie

Piatra pentru zidărie se alege în funcție de :

- destinația construcției și gradul ei de durabilitate;
- condiții climatice;
- poziția și rolul elementului de zidărie în construcție.

Ea trebuie să îndeplinească o serie de condiții tehnice:

- forma blocurilor să permită așezarea lor în operă astfel ca să lucreze în condiții cât mai avantajoase;
- dimensiunile blocurilor fabricate să fie modulate pe baza sistemului modular decimetric (10 cm) sau octometric (12,5 cm); acestea rezultă din condițiile de dimensionare termică, din necesitatea de manipulare ușoară a blocului și din considerente tehnologice;
- rezistența la acțiuni repetate de îngheț-dezgheț să fie cât mai mare;
- să fie rezistente la foc și la acțiunea agenților chimici agresivi;
- să prezinte rezistența corespunzătoare la compresiune.

În continuare se prezintă principalele grupe de pietre pentru zidărie.

a) Piatra artificială arsă

Aceasta se fabrică din argilă cu adaosuri de nisip, malaxată, presată și apoi arsă la temperaturi ridicate. Se prezintă sub formă de: cărămidă plină, cărămidă cu goluri orizontale, cărămidă cu goluri verticale.

Cărămida trebuie să îndeplinească o serie de condiții tehnice. Astfel:

- să fie bine arsă și să nu prezinte fisuri;
- să aibă o structură omogenă, să nu fie poroasă și să nu conțină granule de var mai mari de 2-3 mm;
- să aibă forme regulate, muchii vii, să se cioplească ușor, iar secționarea să se producă după suprafețe regulate;
- să corespundă condițiilor de calitate, marcă și clasă indicate de prescripțiile tehnice, care sunt:
 - trei sortimente: A, I și II;
 - mărcile folosite : 50, 75, 100, 125 150 și 200, reprezentând rezistența medie la compresiune (daN/cm²);

- trei calități, în funcție de densitatea aparentă medie : C₁ cu a = 1,00...1,30 kg/dm³; C₂ cu a = 1,30...1,60 kg/dm³ și C₃ cu a = 1,50...1,80 kg/dm³.

La punerea în lucru, cărămizile trebuie în prealabil îmbibate cu apă când se folosește mortar de ciment, dar este suficient să fie doar bine stropite când se folosește mortar de var.

La executarea unor elemente din zidărie pretențioase, cum sunt: stâlpi, coloane, ziduri de cărămidă așezate pe muchie, ziduri de dimensiuni mari amplasate între goluri, se folosesc numai cărămizi întregi.

Cărămida termoizolatoare din diatomit se fabrică pe cale umedă din diatomit amestecat cu substanțe combustibile, ars până la temperatura de 300°C. Se folosește la executarea unor zidării izolatoare termic. Are dimensiunile de 250 x 125 x (30...120) mm, densitatea aparentă mică 6,600 kg/dm³, iar rezistența la compresiune de 5-10 daN/cm².

Cărămida pentru placaje se utilizează în general pentru acoperirea pereților la fațadă, înlocuind tencuielile, și se fabrică în diferite culori. Condițiile de calitate trebuie să corespundă cărămizilor pline presate de categoria A.

b) Piatra artificială nearsă

Caracteristicile principalelor pietre nearse sunt:

Nr. crt.	Denumirea pietrei	Clasa	Calitatea	Marca	Dimensiunile	Observații	STANDARD
1.	Elemente pentru zidărie din beton cu agregate ușoare					Se realizează cu liant hidraulic și agregate ușoare; zgură expandată sau granolit, diatomit, scorie bazaltică, deșeuri ceramice, etc.	SR EN 771-3:2011
2.	Elemente pentru zidărie din beton celular autoclavizat GBC		I - II	40 50	490x240x200 490x240x125 490x240x63	Densitatea medie aparentă este de 450...750 kg/m ³	SR EN 771-4:2011
3.	Elemente pentru zidărie din BCA	-		35 50	600x240x (75...300), (din 25 în 25 m grosime)	Idem 100...700 kg/m ³	SR EN 771-4:2011

10.2.1.2. Mortare pentru zidărie

Mortarele sunt amestecuri bine omogenizate de liant, nisip și apă, în care se pot introduce adaosuri active, substanțe cu caracter de plastifiant, substanțe care accelerează sau întârzie priza, coloranți ș.a.

Amestecul astfel preparat formează o masă ușor lucrabilă care se întărește și capătă rezistență după un anumit timp.

După natura liantului de bază și a adaosurilor, mortarele pot fi :

Categoria mortarelor	Tipul mortarelor
1. Mortare pe bază de var	Var simplu Var - ciment Var-ipsos Var-tras Ciment simplu
2. Mortare pe bază de ciment	Ciment-var Ciment-argilă
3. Mortare pe bază de ipsos	Ipsos simplu Ipsos-var

Amestecarea lianților se face în diverse proporții, după cum se urmărește mărirea rezistenței sau mărirea lucrabilității mortarului.

10.2.1.3. Materiale utilizate pentru prepararea mortarelor

Insușirea tehnologiei de execuției a lucrărilor de zidărie și tencuieli impune cunoașterea principalelor caracteristici ale materiilor prime și materialelor folosite la aceste lucrări și anume: nisipul, lianții și aditivii.

1. Nisipul (SR EN 12620+A1:2008)

Nisipul utilizat la mortare este cel care se găsește în albia râurilor sau în cariere uscate. Se mai poate obține și prin măcinarea pietrei.

Granulele de nisip au mărimea cuprinsă între 0 și 7 mm. Pentru a fi bun la lucrările de construcții el trebuie să îndeplinească o serie de condiții.

In afara probelor de laborator este ușor de controlat direct îndeplinirea următoarelor condiții :

- să fie *aspru* la pipăit, adică să scârțâie când este frecat între degete;
- să fie *curat*, adică fără pământ sau alte corpuri străine, astfel încât să nu lase urme de murdărie când este frecat între palme;
- în stare uscată el trebuie să *curgă ușor între degete*.

Nisipul cel mai bun este cel silicios (cuarțos), de culoare gri-albicios.

2. Lianții

În funcție de comportarea lor la întărire și după întărire, precum și de transformările pe care le suferă în timpul fabricației, lianții sunt: lianți hidraulici și lianți nehidraulici.

Lianții nehidraulici (sau aeriene) se întăresc numai în mediu uscat, iar după întărire nu rezistă la acțiunea apei curate, care îi dizolvă treptat. Ei pot fi naturali (argilele) sau artificiali (ipsos, var gras).

Lianții hidraulici se întăresc în mediu umed sau chiar în apă, iar după întărire rezistă la acțiunea dizolvanță a apei. Din această categorie fac parte cimenturile și varul hidraulic.

a) Cimenturile (SR EN 197-1:2011). Detalii despre ciment s-au dat, ca și despre nisip, în partea a șasea a lucrării.

Tipurile de cimenturi folosite cu precădere la prepararea mortarelor pentru zidărie și tencuieli sunt:

Nr. crt.	Tipul de mortar	Tipul de ciment		Observații
		Recomandat cu precădere	Utilizabil	
1.	Mortare pentru zidărie sau tencuieli, de marcă M50	F25	M30	F - ciment de furnal M - ciment metalurgic Pa - ciment Portland cu adaosuri
2.	Idem, de marcă M100	M30	Pa35	(cifra care însoțește indicativul respectiv indică marca cimentului)

b. Varul pastă (SR 254:1998). Varul pastă (varul hidratat) se obține prin hidratarea varului bulgări. Operațiile de stingere a varului bulgări și de păstrare a varului pastă obținut aparțin organizației de producție industrială a unităților de construcții și se realizează în bazele de producție. Operația se execută mecanizat, în instalația centralizată a gospodăriei de var. Numeroasele manipulări a unor cantități foarte mari de materiale în timpul aprovizionării varului bulgări și stingerii lui, necesitatea de a-l păstra apoi timp de mai multe săptămâni în gropi unde să se asigure hidratarea(stingerea) absolut integrală (spre a înlătura pericolul "împușcării" varului după utilizare) și, în sfârșit, manevrele greoaie și murdare de scoatere a varului hidratat din gropi și de transport pentru utilizare în stațiile centralizate de prepararea mortarelor - toate acestea au făcut ca în ultimii ani să se înlocuiască în cea mai mare parte utilizarea varului hidratat cu varul stins deshidratat, sub formă de praf.

c. Varul praf (ambalat la sac). Acestea se livrează la stația centrală de betoane (sau, la nevoie, în cantități reduse, pe șantiere), în saci sau în vrac cu vagoane cisternă sau autocisterne, aceleași ca acelea folosite pentru ciment. Se depozitează în silozuri prin descărcarea din vagoane pneumatic, la fel ca cimentul.

d. Ipsosul de construcții (SR EN 13279-1 :2009). Acesta se obține prin arderea ghipsului la temperaturi de 180-200°C. Are o culoare albă-cenușie sau gălbuie și se folosește cu sau fără amestec de var la prepararea mortarelor pentru tencuieli și gleturi, precum și la confecționarea unor elemente prefabricate ornamentale.

Caracteristice pentru ipsos sunt duratele reduse ale prizei și întăririi, care încep după cel puțin 3-4 min. și se încheie după 6-30 min, fiind însoțite de ridicarea temperaturii și mărirea volumului.

Ipsosul se păstrează în magazine curate, obligatoriu ferite de umezeală, dar chiar și în aceste condiții o depozitare mai îndelungată de 3 luni îl degradează în mare măsură.

3. Aditivi

În completarea celor prezentate despre aditivi în partea a șasea a lucrării (v. cap.II, pct. 3) se vor arăta în continuare numai caracteristicile unor aditivi cu aplicare exclusivă la mortare.

Retargolul este un aditiv întârziator pentru mortare, cu acțiune asupra hidratării cimentului, prelungind timpul de priză și întârziind în prima fază procesul de întărire, astfel încât crează posibilitatea menținerii pe o durată de 6-18h a proprietăților ce caracterizează amestecurile proaspete de mortare.

Aditivul se folosește la prepararea mortarelor de zidărie sau de tencuială de marca M25, M50 și M100, utilizându-se în următoarele limite:

- pentru mortare M25: (2,4±0,3) litri aditiv/100 kg ciment;
- pentru mortar M50: (2,1±0,3) litri aditiv/100 kg ciment;
- pentru mortar M100: (1,5±0,3) litri aditiv/100 kg ciment.

Apastop P este un adaos impermeabilizant pentru mortare și se prezintă sub forma unei pulberi de culoare alb-gălbuie sau gri. Se livrează în saci de hârtie de 25 kg și se depozitează în magazine închise și uscate.

Mortarul cu adaos de apastop P aplicat în mai multe straturi constituie o hidroizolație rigidă care poate fi adoptată la lucrări speciale (rezervoare, budane, castele de apă) în cazurile în care în timpul exploatării nu există posibilitatea apariției de fisuri cu deschideri mai mari de 0,1 mm.

Cantitatea de apastop P este diferită la fiecare strat de tencuială-hidroizolație rigidă, și nu mai mare de 3% din cantitatea de ciment; se introduce în malaxor împreună cu nisipul necesar. După amestecarea acestor componenți timp de 1 min. se adaugă cantitatea de apă necesară obținerii consistenței dorite.

10.2.2. Materiale pentru lucrări de tencuieli

10.2.2.1. Agregate

Agregatele folosite la prepararea mortarelor pot fi:

- *agregate naturale* (nisipul natural de râu, de carieră sau în unele cazuri de mare) sau provenite din concasarea rocilor naturale (v. și pct. 1.3.1. de mai sus, *nisip*);
- *agregate artificiale* (fibre: pentru unele tencuieli pe plasă de rabiț; perlit : pentru unele tencuieli izolante; nisipuri de zgură granulară: numai la mortarul de grund; deșeuri ceramice concasate: pentru tencuieli de mică importanță; cenușa de termocentrală: pentru sporirea lucrabilității mortarelor);
- *agregate speciale*, folosite pentru stratul vizibil al tencuielilor decorative (piatră de mozaic, sticlă pisată, foițe de mică, sfărâmături de scoici, terasit ș.a).

10.2.2.2. Lianți

S-a vorbit mai sus despre: cimenturi, var pastă, var praf, ipsos de construcții. Se vor adăuga aici numai două materiale specifice unor tencuieli.

1. Argila (STAS 4686-71)

Aceasta este un liant natural, de calitate și rezistență reduse, care se utilizează numai la lucrări provizorii sau în construcții cu confort redus.

2. Cenușa de termocentrală

Aceasta este un liant artificial, rezultat din arderea lignitului măcinat, în stare pulverizată, în focarele cazanelor de aburi și captată uscată de la electrofiltre. Nu se utilizează singură în mortar, ci ca adaos pentru economie de ciment, la tencuieli de importanță redusă.

10.2.2.3. Apa

Ca și în cazul preparării betoanelor, apa pentru prepararea mortarelor și pentru tratarea lor ulterioară trebuie să îndeplinească prevederile SR EN 1008:2003. De regulă, se folosește apa potabilă, obținută de la rețeaua de alimentare publică.

Apa obținută din alte surse (râuri, lacuri ș.a.) trebuie să fie supusă analizelor de control a calității.

10.2.2.4. Materiale auxiliare

1. Adaosuri pentru reglarea timpului de priză

Întârzietori de priză se adaugă în mortare pentru mărirea timpului de priză. Între acestea sunt:

- întârzietorul de priză pentru mortarele pe bază de ipsos;
- replastul pentru mortarele de ciment sau ciment-var;

Acceleratorii de priză se adaugă în mortare pentru reducerea timpului de priză. Între aceștia este: clorura de calciu - soluție 10%.

2. Adaosuri plastifiante

În afara aditivilor menționați mai sus trebuie amintite adaosurile plastifiante care măresc lucrabilitatea mortarelor, reduc consumul de apă și micșorează contracțiile.

La prepararea mortarelor se folosesc în deosebi următoarele adaosuri plastifiante:

- *adaosuri naturale:* varul pastă, calcarul fin măcinat, nisipul de cuarț, argila, cenușa de termocentrală;

- *adaosuri fabricate industrial:*

- LSC - lignosulfatul de calciu;
- RESSO-cu caracteristicile prevăzute de NI.370-63 a IIL Miercurea Ciuc;
- DISAN - aditiv plastifiant mixt (dispersant și antrenor de aer).

3. Coloranți

Coloranții sunt pulberi colorate, în general de proveniență minerală, care se adaugă în mortare pentru a da tencuielilor finite o anumită culoare sau o combinație de culori, în scopuri estetice - uneori și ergonomice.

4. Adezivi

Pentru realizarea unor mortare adezive utilizate în special la ornamente, placaje, se folosesc mai ales următoarele *tipuri de aracet*:

- *aracet DP25 sau aracet DP50*
- *crilorom 3080.*

5. Adaosuri impermeabilizante

Adaosurile impermeabilizante în mortare le conferă acestora proprietăți superioare în utilizarea ca izolație hidrofugă rigidă în numeroase lucrări; produsul românesc de largă utilizare pentru aceasta este apastop P.

10.3. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A ZIDĂRIILOR

10.3.1. Principii generale de alcătuire

Comportarea zidăriei realizate din pietre cu forme regulate sau neregulate (fie că sunt din piatră brută sau prelucrată, din cărămidă arsă, blocuri ceramice sau înlocuitori), ca un tot monolit sub acțiunea încărcărilor exterioare se datorează pe de o parte modului de țesere a rosturilor, pe de alta mortarului ca material de legătură.

În zidăria de cărămidă arsă cărămizile se așează unele lângă altele formând rânduri de cărămizi, astfel că zidăria este alcătuită dintr-un număr de rânduri de cărămizi suprapuse pe înălțime.

Cărămida arsă confecționată pe cale mecanică are în țara noastră dimensiunile standardizate de 240x115x63 mm, greutatea ei medie este de 3,0-3,3 kg, iar modularea grosimii zidărilor realizate este multiplu de 12,5 cm.

Zidăria se execută din cărămizi legate cu mortar, iar cărămida pusă în operă se așează de obicei pe lat. Uneori, la ziduri despărțitoare foarte subțiri se așează pe muchie (sau cant).

Cărămida așezată cu fața lungă în lungul zidului se numește cărămidă așezată pe lung, iar rândul format astfel se numește rând în lung sau din lunguri. Dacă însă cărămizile se așează cu muchia scurtă în lungul zidului, atunci acestea se numesc cărămizi așezate pe lat sau în curmeziș, iar la rândul astfel format se numește rând în cap sau din curmezișuri.

Grosimea pereților se execută în multiplu de 1/2 sau de o cărămidă, respectiv 1/2, 1, 1 1/2, mai rar 2, 2 1/2, 3 cărămizi.

În grosime, zidăria este formată din și ruri de cărămizi așezate în funcție de tipul și grosimea zidăriei. Astfel:

- *șir de față (exterior) așezat la fața exterioară a zidăriei;*
- *șir interior, așezat la fața interioară a zidăriei;*
- *umplutură așezată între și rul exterior și cel interior.*

Blocurile sau cărămizile care alcătuiesc zidăria sunt legate între ele cu mortar așezat în rosturi orizontale și verticale. Sirurile de cărămizi împreună cu rosturile orizontale adiacente formează asizele.

Legăturile rosturilor se realizează prin alternanța rândurilor în lung și în curmeziș și prin deplasarea rosturilor verticale cu 1/4 sau 1/2 cărămidă în adâncime. Această deplasare face ca la capătul peretelui să nu se formeze un plan vertical, ci să rezulte ștrepi, care se completează cu bucăți de cărămizi obținute prin cioplirea cărămizilor cu ciocanul de zidărie sau cu mistria. Strepții sunt verticali sau înclinați.

Rosturile zidăriei se umplu cu mortar. După poziție, se deosebesc:

- rostul orizontal sau patul, care separă unul de altul rândurile de zidărie;
- rostul vertical longitudinal care merge de-a lungul peretelui și desparte zidăria în șiruri;
- rostul vertical transversal, care intersectează peretele pe direcția transversală și separă pe această direcție cărămizile din fiecare rând.

Rețeaua de rosturi astfel dispuse formează legătura sau țeserea zidăriei.

Legătura zidăriei se realizează prin alternarea succesivă a rândurilor de pietre (brute sau prelucrate, cărămizi arse, blocuri ceramice sau înlocuitori), puse în lung și de-a curmezișul sau a rândurilor mixte din pietre așezate în aceeași secțiune orizontală în lung și de-a curmezișul, însă diferit de la un rând la altul.

La zidăria de cărămidă rosturile au grosimea de 12 mm cele orizontale și 10 mm cele verticale, în afara de cazuri speciale prevăzute de proiect, ele putând fi mărite până la 15, respectiv 20 mm la zidurile nemodulate.

Rosturile trebuie să aibă grosime uniformă și să fie bine umplute cu mortar, fără pietre sau alte materiale care ar putea constitui punctele de sprijin nedorite în rost.

10.3.2. Cele trei reguli de bază pentru executarea zidăriei

Alegerea materialelor pentru o construcție să se facă ținându-se seama totdeauna de proprietățile fiecărui material și de deformațiile care se produc într-un element de construcție datorită sarcinilor ce acționează asupra lui. Astfel, piatra trebuie să fie întrebuintată numai la elemente comprimate, deoarece rezistă bine la compresiune.

Dimpotrivă, întinderea, forfecarea și încovoierea nu trebuie admise la lucrări din zidărie.

Zidăria fiind executată din blocuri mari sau mici, acestea trebuie să fie astfel dispuse, încât, după ce sunt legate între ele cu mortar, să lucreze ca un masiv monolit.

Cerințele enumerate duc la obligativitatea ca zidăria să fie executată cu respectarea unor condiții bine definite, care sunt însumate în cele 3 reguli pentru executarea zidăriei.

10.3.2.1. Regula întâi

Când blocul superior reazemă în două puncte pe un bloc situat dedesubt, atunci sub acțiunea forței P blocul de deasupra va fi supus la încovoiere și în consecință poate să se rupă. Când însă blocul superior se va rezema pe cel de dedesubt *pe toată suprafața lui inferioară*, atunci sub acțiunea forței P piatra de deasupra va fi numai comprimată, solicitare la care ea rezistă bine.

De aici rezultă că la zidărie este necesar și obligatoriu ca transmiterea presiunii de la un bloc la altul, de la o cărămidă la alta, să se facă pe toată suprafața patului (suprafața de rezemare). Acest lucru se poate realiza cel mai ușor dacă paturile se prezintă sub forma unor suprafețe plane.

Sunt cazuri când, deși paturile sunt suprafețe plane, forța P nu este perpendiculară pe suprafața patului, ci este înclinată. Păstrarea unui coeficient de siguranță corespunzător impune ca unghiul α al forței față de normală să nu depășească 15-17°.

Conchizând asupra celor de mai sus, **prima regulă** de bază a așezării blocurilor în zidărie poate fi formulată astfel:

Zidăria trebuie executată în straturi (numite rânduri) având suprafețe plane perpendiculare pe direcția forței P sau în astfel de straturi, încât normala pe această suprafață să formeze cu direcția forței P un unghi de cel mult 15-17°.

Suprafețele care delimitează rândurile de zidărie se numesc suprafețe de separație sau planele II ale sistemului de așezare a blocurilor.

10.3.2.2. Regula a doua

Când fețele 1 și 2 ale blocurilor se prezintă sub formă de suprafețe înclinate față de orizontală, blocurile vor lucra ca niște pene C care tind să disloce blocurile vecine A și B. Pentru a evita acest lucru, suprafețele laterale care separă un bloc de altul trebuie să fie normale pe suprafețele sistemului de așezare a blocurilor în zidărie, adică normale pe paturile de așezare (planul 4).

Dacă suprafețele 3 sunt normale la paturile de așezare, însă nu sunt perpendiculare pe suprafața exterioară a zidăriei, penele E vor avea la fața exterioară unghiuri ascuțite care vor putea ușor să se rupă punând în pericol întreg masivul de zidărie.

De aceea, este necesar ca suprafața care separă un bloc de altul să fie normale pe suprafața exterioară a zidăriei. Aceste suprafețe 4 sunt denumite planele II ale sistemului de așezare a blocurilor în zidărie.

Considerații asemănătoare duc la cel de al treilea fel de suprafețe verticale, perpendiculare pe planele II. Pe baza celor expuse mai înainte, **a doua regulă** a sistemului de așezare a zidăriei se poate formula astfel:

Impărțirea în blocuri separate a rândurilor trebuie să se facă după două feluri de plane:

1) *Plane perpendiculare pe paturile de așezare și pe suprafețele frontale (planele II ale sistemului de așezare a blocurilor în zidărie).*

2) *Plane perpendiculare pe cele anterioare și pe paturi.*

10.3.2.3. Regula a treia

Dacă întreaga zidărie ar fi secționată pe toată înălțimea ei cu ajutorul a două sisteme de plane verticale, perpendiculare unul pe altul, în loc de un singur masiv s-ar obține rânduri de stâlpi alăturați unul de altul (fig. XI.3). Presiunea pe unul din acești stâlpi nu poate fi repartizată stâlpilor vecini. Efortul P se transmite numai unui singur stâlp și dacă el va devia puțin de la verticală atunci respectivul stâlp va putea să se separe de ceilalți stâlpi fără să fie împiedicat.

Pentru a se asigura zidăriei caracterul monolit se întrebuițează legătura (țeserea) rosturilor. Prin aceasta planele verticale de separație din fiecare rând care se găsește imediat deasupra celui alt sunt deplasate față de rândul inferior, astfel încât în dreptul rostului unui rând se găsește un plin al rândului următor.

Într-un asemenea sistem de zidărie, presiunea P se va repartiza în interiorul zidăriei și nu se va limita la un singur stâlp, după cum s-ar fi petrecut în exemplul arătat mai înainte. Repartizându-se în interiorul zidăriei, forța P va comprima blocurile din rândurile învecinate, iar în cazul când forța P este înclinată, dislocare zidăriei va fi împiedicată de forța de frecare care se naște între rândurile de blocuri vecine.

Așadar, **a treia regulă** de așezare a blocurilor în zidărie se poate formula astfel:

La executarea zidăriei este necesar să se respecte legătura rosturilor în rândurile vecine.

De la această regulă se admit oarecare abateri, pentru o execuție mai comodă, la: reazemele bolților de deschidere mică, la zidurile de sprijin, unde rândurile se zidesc orizontale și nu înclinate, la executarea unor pereți mari cu legătura la mai multe rânduri, pentru creșterea productivității muncii.

10.4. NORME DE EXECUȚIE ȘI ORGANIZARE A ZIDĂRIILOR DIN BLOCURI DE PIATRĂ ARTIFICIALĂ ARSĂ

10.4.1. Norme de alcătuire a zidăriei (date constructive)

Grosimea zidurilor din cărămidă este în funcție de modul de așezare și de numărul de șiruri de cărămidă. Astfel:

- de la 1/4 și 1/2 cărămidă, ziduri neportante (sau purtate) separatoare sau de umplură;
- de 1, 1.1/2 și 2 cărămizi, la nevoie și mai groase, ziduri portante, de rezistență.

Grosimea aleasă a zidurilor depinde de funcția îndeplinită de zidul respectiv: perete exterior sau interior, perete despărțitor sau de umplură etc.

La pereții exteriori, fie portanți, fie de umplură, trebuie avute în vedere pe lângă condițiile de rezistență și acelea de izolare termică. În condițiile climatice din țara noastră grosimea minimă de perete exterior este considerată de 1.1/2 cărămidă (37,5 cm).

Pereții de 1/4 și 1/2 cărămidă grosime sunt folosiți numai ca pereți despărțitori, ei neputând suporta decât sarcini neînsemnate (teoretic, numai greutatea proprie).

Pereții se alcătuiesc din cărămizi așezate în rânduri legate între ele cu mortar.

Rosturile orizontale au grosimea de 12 mm, iar cele verticale de 10 mm.

Respectarea grosimii uniforme a rosturilor orizontale este importantă pentru evitarea tasărilor inegale și supunerea cărămizilor la solicitări de încovoiere, respectiv întindere din încovoiere.

Pentru a se asigura rezistența de ansamblu a construcției este necesar ca zidăria de orice fel să se realizeze în rânduri orizontale și progresiv pe toată suprafața construcției, iar întreruperile în execuția pereților să se facă la o distanță de cel puțin 25 cm față de intersecția cu zidul cel mai apropiat.

Zidurile dintre apartamente, precum și cele dintre apartamente și coridor sau scară, chiar dacă sunt neportante, se execută de o cărămidă grosime, pentru a asigura izolarea termică și fonică corespunzătoare, precum și protecția la incendiu.

Zidurile portante interioare sau exterioare se dimensionează pe baza criteriilor de rezistență și stabilitate. Grosimea minimă a zidurilor portante este de o cărămidă, la exterior respectându-se și condițiile de izolare termică. Grosimea pereților portanți este determinată și de condiții de rezemare corespunzătoare a planșeelor prefabricate, precum și de mărimea rosturilor de monolitizare a acestor planșee.

10.4.2. Scule, instrumente și dispozitive pentru executarea zidăriei

Principalele scule, instrumente și dispozitive manuale folosite de zidari în executarea zidărilor (indiferent de natura materialelor de bază) sunt:

- pentru măsurat lungimi: metrul, ruleta și lanțul;
- pentru verificat verticalitatea, orizontalitatea, planeitate: firul cu plumb, nivela, dreptarul, colțarul, sfoara, scoaba și abștecul (colțar gradat cu grosimea de reper a cărămizilor și rosturilor, pentru întinderea sforii între două colțuri);
- pentru depozitarea materialelor necesare procesului de lucru: lăzi, tărgi și găleți pentru mortar, containere și cărucioare pentru cărămizi;
- pentru întinderea și nivelarea mortarului: canciocul, fărășul, lopata cancioc și mistria;
- pentru executarea propriu-zisă a zidăriei: ciocanul de zidar, rostuitorul, mistria și canciocul.

Pentru mijloacele utilizate la executarea mecanizată a lucrărilor, vezi pct. 4.7. de mai jos.

10.4.3. Desfășurarea procesului tehnologic de execuție a zidăriei de cărămidă

Procesul tehnologic al executării zidăriei de cărămidă la pereți obișnuiți este alcătuit dintr-o suită de operații separate, tratate în continuare.

10.4.3.1. Aducerea și așezarea provizorie a cărămidilor

Aducerea cărămidilor se face într-o ordine anumită, corespunzătoare metodei de zidărie.

Cărămizile se așează provizoriu pe zid în aceeași poziție ca și poziția definitivă și anume: paralel cu zidul pentru și rurile în lung, transversal zidului pentru și rurile pe lat. Cărămizile care vor forma și rul marginal exterior se așează pe partea interioară a zidului (puțin înclinat), iar cele care vor forma și rul marginal interior se așează spre exterior sau la mijlocul zidului când acesta are o grosime mai mare.

10.4.3.2. Aducerea și întinderea mortarului

Mortarul se aduce în bene ridicate cu macaraua sau cu furtun prin pompă și se depozitează în tărgi pe schelă. Întinderea pe zid se face folosind lopata-cancioc sau fârașul pentru mortar, pe o suprafață suficientă pentru așezarea a 6-8 cărămizi. Stratul de mortar trebuie să fie drept, formând un pat uniform, fără întreruperi sau goluri.

Pentru și rurile de cărămidă în lung mortarul se întinde pe partea laterală a lopeții cancioc, iar pentru șirurile pe lat prin partea ei din față (fig.XI.8).

Când se întinde mortarul pentru executarea umpluturii între două șiruri existente se folosește în condiții foarte bune fârașul pentru mortar.

10.4.3.3. Așezarea cărămidilor în poziție definitivă

Operația de zidire propiu-zisă începe cu montarea colțarelor și a sforii pentru și rurile exterioare și interioare ale zidăriei. Pentru șirul exterior sfoara se mută, după crestăturile colțarului (abștecului), iar pentru cel interior folosind scoabele sau cărămizile reper.

Așezarea cărămidilor se poate face în două feluri:

a) *Zidirea cu ajutorul mistriei.* Aceasta se face cu un mortar mai consistent și numai cu câte o singură cărămidă.

b) *Zidirea fără mistrie, prin presare.* Acest mod de zidire se execută cu un mortar mai plastic și se recomandă mai ales pentru executarea zidăriei cu rosturi goale. Cărămizile pot fi așezate fiind aplicate cu o singură mână sau cu amândouă mâinile. Când se zidește în acest mod, rosturile și rurile marginale de la fața zidului nu se umplu complet cu mortar, operație care se realizează cu ocazia tencuielii exterioare, fără să mai fie necesară o curățire a rosturilor pentru mai buna împănare a mortarului de tencuială.

La elementele de construcție speciale (stâlpi, pilaștri, bolți, cupole, atice etc) modul de execuție al zidăriei este mai complex și diferă de la caz la caz.

10.4.4. Organizarea locului de muncă al zidarului

In general, locul de muncă al zidarului este alcătuit din 3 zone distincte:

- zona de lucru;
- zona de depozitare a materialelor;
- zona pentru transportul materialelor și circulație.

Cantitățile de materiale care se depozitează pe schelă în zona de depozitare trebuie să asigure necesarul pentru 2-3 ore de lucru a formației de zidari, înprospătarea făcându-se continuu.

10.4.5. Organizarea muncii în formația de zidari

Alcătuirea formațiilor de zidari și operațiile pe care le execută fiecare component al formației variază în funcție de sistemul constructiv, de volumul și grosimea zidăriei, de modul de legătură, de volumul și mărimea golurilor de uși și ferestre ș.a.

Principiul de care se ține în mod deosebit seama la alcătuirea formațiilor este acela ca operațiile mai importante ale procesului de zidire, cum ar fi: fixarea sforii, zidirea și rurilor marginale, zidirea elementelor mai complicate, verificarea exactității execuției, să fie efectuate de zidari calificați, iar restul operațiilor, mai simple, cum ar fi: aducerea mortarului și a cărămizilor pe zidărie, amestecarea mortarului în ladă, cioplirea cărămizilor pe zidărie, amestecarea mortarului în ladă, cioplirea cărămizilor, așezarea cărămizilor de umplură între șirurile exterioare și interioare ale zidăriei, să fie efectuate de ajutoarele zidarilor.

De regulă, la lucrări obișnuite, formația de bază folosită este compusă dintr-un zidar și unul sau doi ajutori.

10.4.5.1. Formația de doi sau trei muncitori

Această formație de bază este alcătuită dintr-un zidar și unul sau doi ajutori. Ea execută în general zidării cu grosimea până la două cărămizi, zidărie de cărămidă aparentă și zidării mai complicate cu legături la fiecare rând sau la mai multe rânduri, dar la care ponderea rolului ajutorului este mai mică.

La formația de 3 muncitori se lucrează la fel, cu deosebirea că zidăria de umplură este executată de primul ajutor, iar al doilea ajutor deserveste pe ceilalți doi componenți ai formației, dându-le cărămizile la mână și întinzând mortarul.

10.4.5.2. Formația de cinci sau de șase muncitori

Sunt formații studiate în perioada postbelică pentru mărirea substanțială a productivității muncii la lucrări masive de zidărie, cu grosimi de cel puțin 2.1/2 cărămizi și goluri puține. La asemenea lucrări s-a ajuns prin organizare perfectă de la punerea în operă normată a 700-800 cărămizi/zi la recorduri de până la 10000 cărămizi/zi.

Formația de 6 muncitori are în plus un zidar de calificare mijlocie. Ea execută în general același gen de zidării de cărămidă ca și formația de 5 muncitori. Schema executării zidăriei este și ea aceeași, cu deosebirea că la formațiile de 6 muncitori zidăria de umplură se execută de un zidar și un ajutor.

După prima formație de 5 sau de 6 muncitori, la un interval de 6-8 m poate lucra o a doua formație de aceeași componență, executând rândul următor al zidăriei.

10.4.6. Organizarea lucrului în cadrul obiectului

Executarea zidăriei de cărămidă este un proces complex, întrucât necesită o serie de formații de diverse specializări: zidari pentru executarea zidăriei, dulgheri sau mecanici pentru montarea și demontarea schelelor, mecanici pentru manevrarea diverselor utilaje de construcții și muncitori pentru transportul materialelor necesare.

Organizarea executării zidăriei trebuie astfel concepută și realizată încât să țină seama de faptul că la un moment dat, când înălțimea zidăriei a atins limita la care productivitatea este încă acceptabilă, este nevoie să se întrerupă procesul de zidire în zona respectivă spre a se monta schelele care să permită continuarea lucrului pe înălțime.

Pentru ca formațiile de zidari să nu înregistreze întreruperi în acest interval de timp se folosesc diferite moduri de organizare, dintre care cele mai importante se tratează în continuare.

10.4.6.1. Executarea zidăriei de cărămidă prin metoda pe sectoare și niveluri de lucru după înălțime

Această metodă comportă împărțirea obiectului în două, trei sau mai multe sectoare de lucru, astfel stabilite ca volumul de muncă necesar pe fiecare sector să corespundă muncii dintr-un schimb al formațiilor de care se dispune.

În cazul executării lucrărilor prin această metodă este indicat să se lucreze în două schimburi, în primul rând formațiile de zidari, iar în al doilea cele de dulgheri și de aprovizionare cu materiale a punctelor de lucru.

10.4.6.2. Executarea zidăriei de cărămidă prin metoda în lanț

Această metodă se aplică cu formații de 6 sau 9 muncitori. Spre deosebire de metoda anterioară, aici formațiile lucrează pe principiul organizării în lanț.

Construcția nu mai este împărțită pe sectoare și fronturi de lucru, iar zidăria este executată de formații care se deplasează de-a lungul perimetrului întregii clădiri pentru așezarea primului rând, apoi pentru al doilea etc. Această metodă se aplică cu rezultatele cele mai bune la zidării groase, de cel puțin 2.1/2 cărămizi.

O variantă a executării zidăriei prin metoda în lanț este împărțirea etajului în două niveluri de lucru, zidăria fiecărui nivel executându-se în două reprize.

Până la înălțimea de 1 m zidăria se execută de pe planșeu apoi se montează schele de lucru alcătuite din scări și podine, de pe care se completează execuția primului nivel de lucru.

Dulgherii se deplasează în circuit după ultima grupă de zidari și pe măsură ce aceștia termină zidăria primului nivel, ei montează schele pentru lucru la înălțimea nivelului al doilea, pe care zidarii revin din urmă și îl execută în condiții similare primului nivel.

10.4.7. Mecanizarea complexă a executării zidăriei de cărămidă

Zidăria de cărămidă, ca și aceea de piatră sau de înlocuitori de orice fel, este și în prezent o lucrare care se execută în cea mai mare parte manual, cu productivitate relativ redusă. Mecanizarea complexă a executării zidăriei constă în fapt în mecanizarea corelată a operațiilor de transport pe orizontală și pe verticală ale cărămizilor și mortarului. Se poate face și mecanizarea numai a unora dintre operațiile componente ale procesului tehnologic, cu mecanisme de mică mecanizare (cu mențiunea că utilizarea acestora este mai restrânsă în prezent), cum ar fi:

- *malaxoare* pentru prepararea mortarului lângă obiect, atunci când nu se poate face livrarea mortarelor de la o stație centralizată;
- *transportoare mobile cu bandă, macara Pionier, macara catarg, macara fereastră*, pentru ridicarea materialelor de zidărie și tencuieli în cantități mai reduse și la înălțimi relativ mici;
- *elevator (bob) mecanic*, pentru ridicarea materialelor în cantități și la înălțimi mai mari, când la obiect nu este instalată o macara turn și pentru alte transporturi pe verticală.

Schemele de mecanizare complexă care se pot aplica la executarea zidăriei diferă în special după modul în care se rezolvă operația de aducere la punctul de lucru a materialelor.

10.4.7.1. Schema I: transportul materialelor cu macaraua turn

În această schemă, utilajul de bază care determină alegerea celorlalte utilaje este macaraua turn. Toate celelalte utilaje trebuie astfel alese încât să asigure o funcționare a macaralei turn fără nici o întrerupere tehnologică.

10.4.7.2. Schema II: transportul mortarului cu pompa

În această situație transportul mortarului se face cu pompa de mortar, instalată pentru a rezolva ulterior și transportul mortarului pentru tencuieli.

10.4.8. Principalele etape de execuție la zidăria simplă din cărămidă

În detaliu, procesul de muncă al zidăriei obișnuite din cărămidă cuprinde următoarele operații principale:

1) *Trasarea zidului*, constând din stabilirea și materializarea pe planșeu a traseelor exacte ale zidăriei, măsurarea dimensiunilor ei și, unde este cazul, măsurarea și marcarea golurilor de ferestre și uși (cu detalii pentru urechi) și spațele.

2) *Instalarea abștecurilor la colțurile zidurilor*, constând din: aducerea abștecurilor, poziționarea lor exactă, verificarea verticalității, fixarea definitivă și întinderea sforii.

3) *Așternerea stratului de mortar de bază*, constând din: luarea mortarului cu mistria și așternerea lui uniformă în interiorul trasajului, pe prima porțiune de executat.

4) *Așezarea cărămizilor pe zid*, cuprinzând luarea cărămizilor din stivă, udarea lor, luarea cu mistria (cu mâna dreaptă) a mortarului și întinderea lui pe marginea cărămizii pentru formarea rostului vertical, așezarea cărămizii (cu mâna stângă) pe patul de mortar și fixarea prin batere ușoară cu coada mistriei.

5) *Ajustarea cărămizilor unde este cazul* (la începuturi de rând cu 1/4, 1/2 sau 3/4 de cărămidă, idem în dreptul golurilor) constând din: marcarea locului de tăiere și tăierea prin lovire cu partea ascuțită a ciocanului de zidar.

6) *Curățirea cu mistria*, după așezarea fiecărui rând de cărămizi a mortarului în exces de pe ambele fețe ale zidului.

7) *Amestecarea periodică a mortarului în targă*, cu lopata sau mistria, pentru menținerea consistenței uniforme.

8) *Montarea, întinderea și fixarea sforii la fiecare rând nou.*

9) *Verificarea orizontalității și verticalității rândurilor, cu bolobocul și dreptarul.*

10) *Montarea ghermelelor* (executate corespunzător, în coadă de rândunică și carbolinizate), pentru fixarea ulterioară a tâmplăriei.

11) *Montarea buiandrugilor prefabricați din beton armat deasupra golurilor de uși și ferestre.*

La realizarea etapelor respective trebuie să se respecte următoarele 4 reguli de bază:

1) *Udarea cărămizii.* Înainte de punerea în operă cărămida trebuie să fie curățată de noroi, argilă etc. și bine udată cu apă. În special pe căldură și vânt, eventuala lipsă a apei în porii cărămizii face ca aceasta să absoarbă apa din mortar și mortarul să nu-și facă priza corespunzător și să-și reducă rezistența.

2) *Uniformitatea ridicării zidăriei de-a lungul întregului front.* Pe măsura ridicării zidăriei, încărcarea asupra rândurilor ei inferioare sporește, sporind în același timp încărcarea asupra terenului. Astfel, în anumite situații se poate ajunge la o tasare neuniformă a fundațiilor și ca urmare la fisurarea zidăriei.

Pentru a evita cu desăvârșire un asemenea risc, zidăria trebuie ridicată uniform pe întregul front. Dacă, totuși, o întrerupere se impune, aceasta trebuie făcută cu ștrepi, care să permită o corectă legătură la continuare.

3) *Orizontalitatea rândurilor zidăriei.* Diferențe mici cumulate la grosimea rosturilor orizontale pot să ducă la un număr neegal de rânduri de zidărie pe aceeași înălțime, deci: alternanța neregulată a rândurilor la ziduri care se întâlnesc, de unde pericol de tasări neuniforme și chiar de surpare a zidurilor. De aceea, trebuie atenție deosebită la lucrul cu abștecul și sfoara, pentru stricta respectare a orizontalității și uniformității grosimii rosturilor.

4) *Verticalitatea fețelor laterale și a muchiilor zidăriei.*

Devierea peretelui de la verticală din cauza execuției superficiale, aduce după sine modificarea grosimii stratului de tencuială, deci consum nejustificat de material și de mână de lucru, iar în cazul unei devieri mari, poate chiar pune în pericol stabilitatea zidăriei. De aceea, verticalitatea pereților trebuie verificată continuu pe parcursul execuției, cu ajutorul firului cu plumb și al poziției abștecurilor.

10.5. EXECUTAREA ZIDĂRIEI DE CĂRĂMIDĂ

10.5.1. Zidărie din cărămidă plină

Din cărămizi presate pline, de format standardizat în țara noastră 240 x 115 x 63 mm, se pot executa ziduri de 1/4 cărămidă (6,5 cm), de 1/2 cărămidă (12,5 cm), de 1 cărămidă (25 cm), de 1.1/2 cărămidă (37,5 cm) și mai groase, multiplu de 12,5 cm. În condițiile climatice din țara noastră nu sunt necesare însă ziduri mai groase de 1.1/2 cărămidă, iar zidurile portante care ar necesita astfel de grosimi se înlocuiesc, în general, cu alte soluții de execuție.

Grosimile zidurilor arătate mai sus rezultă din modul de așezare al cărămizii și anume:

1) *Pe muchie*, adică cu latura lungă orizontală și cu lățimea așezată pe verticală; dă zidăria de 1/4 de cărămidă.

2) *Pe lat*, adică cu latura și lățimea cărămizii orizontale, lungimea cărămizii fiind paralelă cu lățimea zidului; dă zidăria de 1/2 de cărămidă.

3) *În lung*, adică latura lungă și lățimea cărămizii tot orizontală, lungimea cărămizii fiind însă de această dată paralelă cu lungimea zidului, dă zidăria de 1 cărămidă, respectiv de 1.1/2 cărămidă (una pe lung, două pe lat).

Execuția, în toate cazurile, trebuie să respecte regulile generale, pe faze descrise la pct. 4.8 de mai sus:

Cărămizile se așează în zidărie cu rosturile orizontale continue, iar rosturile verticale țesute, decalate la fiecare rând cu cel puțin 1/4 cărămidă, iar la zidurile subțiri cu 1/2 de cărămidă.

La zidurile mai groase de 1.1/2 cărămizi executate cu cărămizi pline, se admit și rosturi verticale continue pe mai multe rânduri (3-5), deci legături la câteva rânduri, rezultând de aici diferite metode de execuție a zidăriei. La noi în țară însă, nu se execută zidării, decât în cazuri întâmplătoare.

Rândurile de cărămidă trebuie să fie perfect orizontale și grosimea rosturilor uniformă.

Tasarea rosturilor zidăriei se obține prin alternarea modului de așezare și prin introducerea la capetele unor rânduri a unor completări de 1/4, 1/2 sau 3/4 de cărămidă.

La colțuri și la intersecții se alternează și continuitatea rândurilor.

10.5.1.1. Zidăria de 1/4 cărămidă

Se realizează prin așezarea cărămizilor pe muchie cu utilizare de mortar de ciment, introducându-se din două în două rânduri la marginea zidului câte o completare de 1/2 cărămidă, pentru decalarea rosturilor verticale. La colțuri se înlocuiește completarea de 1/2 cu 3/4 care se așează alternativ la fiecare rând. Intersecțiile în cruce se evită la asemenea ziduri.

10.5.1.2. Zidăria de 1/2 cărămidă

Se realizează prin așezarea cărămizilor în lung, numai la pereți despărțitori sau de umplutură, neportanți, zidirea făcându-se cu mortar de ciment-var sau var-ciment. Din două în două rânduri se pornește cu 1/2 de cărămidă pentru țeserea rosturilor pe verticală. Intersecțiile în cruce se evită și la aceste ziduri.

10.5.1.3. Zidăria de 1 cărămidă

Se poate realiza în două moduri: cu legătura în lățime sau în cruce. În ambele cazuri decalajul într rosturile verticale este de 1/4 de cărămidă și se realizează prin introducerea unor completări de 3/4 de cărămidă.

În funcție de rolul în construcție (zid portant sau de umplutură) se stabilește mortarul de utilizat.

10.5.1.4. Zidăria de 1 1/2 cărămizi

Se obține prin așezarea la fiecare rând a unui și r de cărămizi în lung și a unuia în lat; acestea se alternează apoi la rândul următor, rostul longitudinal decalându-se astfel la fiecare rând cu 1/2 cărămidă. Din două în două rânduri se introduc la capete completări de 3/4 de cărămidă pentru a se obține decalajul de 1/4 cărămidă și al rosturilor transversale și a se crea legătura (țeserea) la fiecare rând.

Completările de cărămizi necesare la capete se obțin, în toate cazurile, prin spargerea cu partea tăioasă a ciocanului de zidar.

Legăturile la toate genurile de zidărie se execută prin așezarea cărămizilor după sistemul de legătură la fiecare rând, care se poate realiza în diverse moduri. Astfel:

1) *Legătura în lățime:* se aplică la zidurile cu grosime de 1 cărămidă și se obține prin așezarea de cărămizi în curmeziș deasupra rosturilor verticale.

2) *Legătura în bloc:* se obține prin așezarea de cărămizi în lung deasupra rosturilor verticale ale cărămizilor în curmeziș din rândurile precedente.

3) *Legătura în cruce:* este asemănătoare cu legătura în bloc, de care se deosebește prin aceea că la fața zidăriei rosturile verticale ale rândurilor de cărămizi în lung nu se mai mențin din două în două rânduri pe aceeași verticală, ci sunt decalate.

În afara sistemului de legătură la fiecare rând, mai există și sistemul de legătură la mai multe rânduri, în care legătura în ambele sensuri (lungime și grosime) se asigură doar la 5-6 rânduri, celelalte rânduri având numai în lungimea zidăriei. Acest sistem se poate utiliza numai la pereți cu grosimea minimă de 2 cărămizi.

10.5.1.5. Capete, ramificații, colțuri și încrucișări

Pereții de zidărie se întâlnesc între ei în diverse forme:

- 1) *Colțuri*, când ambele ziduri se opresc la locul de întâlnire.
- 2) *Ramificații*, când unul din ziduri se oprește la locul de întâlnire (fig. XI.15).
- 3) *Incrucișări*, când ambele ziduri se continuă după întâlnire (fig. XI.16).

Întâlnirile între ziduri sunt în cele mai multe cazuri în unghi drept, dar pot să fie și în unghi oarecare.

Pentru a realiza o bună legătură a zidăriei, la colțuri, ramificații și încrucișări trebuie asigurată țeșerea rosturilor prin întreruperea alternativă a celor două rânduri.

10.5.2. Zidărie din cărămidă cu goluri

10.5.2.1. Condiții generale de alcătuire și execuție

Zidăria în 3 straturi din materiale diverse, adică cu strat de aer sau cu izolație termică la mijloc, este caracterizată prin aceea că are o greutate mult mai redusă decât zidăria obișnuită și o capacitate sporită de izolare. Este alcătuită din cărămizi așezate astfel încât să formeze goluri mari în masa zidăriei, care sunt lăsate cu aer sau sunt umplute cu material ușor, de regulă termoizolator.

Acest tip de zidărie se folosește numai ca zidărie de umplutură, neavând capacitate portantă și fiind foarte sensibil la cutremur.

Execuția se realizează după metodele și în fazele corepunzătoare tehnologiilor de punere în operă a materialelor din care sunt alcătuite, ținând seama și de următoarele:

- legarea celor două ziduri care închid spațiul izolator se face fie prin cărămizi așezate transversal, fie prin ancore metalice din oțel inox sau protejate contra coroziunii, montate la distanțe stabilite în proiect;
- dacă stratul de aer are rol de protecție împotriva umezelii (la pereți exteriori), i se asigură la partea superioară ventilare prin goluri închise cu capace de tablă găurită, iar la partea inferioară i se lasă rosturi verticale în zidărie neumplute cu mortar; cărămizile de legătură se bitumează prin imersiune;
- dacă stratul de aer are rol de izolație termică, el nu se ventilează, ci se păstrează închis;
- execuția peretelui se face pe porțiuni de înălțime limitată, în scopul verificării permanente a menținerii distanței între cele două ziduri;
- în cazul prevederii unei termoizolații, materialul de izolație se introduce treptat, pe măsura înălțării zidăriei;
- în cazul prevederii și a unei bariere de vapor, se execută întâi zidăria interioară, se tencuiește la exterior și după uscare se montează bariera de vapor; în continuare, se fixează termoizolația și se execută zidăria exterioară, în care se înglobează cărămizile bitumate de legătură, respectiv ancorele metalice.

10.5.2.2. Zidărie cu goluri de 1 cărămidă

Zidul este constituit din doi pereți de cărămidă așezată pe muchie, consolidați prin diafragme transversale, astfel:

- prin câte o cărămidă așezată tot pe muchie și perpendicular pe cei doi pereți; cărămizile în lung alternează cu cele de legătură de-a curmezișul pereților.
- prin câte o asiză de cărămizi așezate pe lat, perpendicular pe frontul zidului, între fiecare rând de cărămidă pe muchie.

Pentru o mai bună legătură a zidului, precum și în vederea obținerii unei izolații mai bune, se recomandă ca la fiecare 3-4 rânduri de cărămidă pe muchie să se închidă spațiul interior pe verticală cu câte un rând de cărămidă pe lat.

Zidăria de acest fel conduce la un consum de cărămidă și mortar redus cu 20-25% și echivalează termic cu un zid plin de 1 cărămidă.

10.5.2.3. Zidărie cu goluri de 1 1/4 și 1 1/2 cărămizi grosime

În acest caz zidăria este alcătuită din doi pereți de cărămidă de câte 1/2 cărămidă, separați de un gol de 1/4 cărămidă, respectiv 1/2 coromidă și solidarizați prin diafragme transversale (fig. XI.17,d,e).

Când se cere ca zidul de 1.1/2 cărămizi să aibă și o rezistență mai mare, legăturile dintre cei doi pereți constitutivi trebuie să fie mai puternice. În acest caz se execută la mijlocul înălțimii zidului o diafragmă orizontală dintr-un strat de mortar de ciment de 2 cm grosime armat cu o rețea de sârmă $\varnothing$ 3-5 mm, fixată în rosturile orizontale ale zidăriei.

Acest tip de zidărie poate fi utilizat la alcătuirea zidurilor portante sau de umplutură, atât la pereții interiori ai clădirilor, cât și la cei exteriori.

10.5.3. Zidărie din blocuri de beton celular autoclavizat

Din blocurile mici și plăcile de BCA se pot realiza zidării cu grosimea de 7,5; 12,5; 15; 20 și 25 cm pentru pereți portanți și neporanți.

Alcătuirea zidăriei din BCA este asemănătoare alcătuirii zidăriei de cărămidă.

Zidăria se execută cu legătură obligatorie la fiecare rând. Teserea rosturilor verticale ale unui rând se obține prin decalarea lor cu 1/2 până la 1/4 de bloc în raport cu rosturile verticale ale rândurilor alăturate (fig. XI.19).

Particularitățile structurii betonului celular autoclavizat impun respectarea riguroasă a unor reguli tehnologice care, fără a diferi în fond de cele referitoare la zidăria de cărămidă, în cazul BCA au un rol hotărâtor în asigurarea calității nu numai a zidăriei, ci și a tencuielii.

Lucrările de zidărie din blocuri mici BCA se execută la temperaturi exterioare de cel puțin +3°C.

Zidăria se execută din blocuri întregi sau din fracțiuni care se taie pe șantier cu fierăstrăul, folosirea de fracțiuni sparte cu ciocanul fiind interzisă.

Toate rosturile, orizontale și verticale, se execută de 10 mm. Umiditatea blocurilor trebuie să fie sub 20%, cele cu umiditate mai mare depozitându-se în locuri uscate până la scăderea corespunzătoare a gradului de umiditate, lucru care impune depozitarea lor pe șantier de la început în spații uscate și acoperite.

Zidăria din blocuri mici se execută mai puțin cu mortar M25 sau M10 și mai adeseori cu mortar adeziv cu compoziția 1:3:1:1 (aracet DP25, D50, CPMB, nisip 0-1 mm, nisip 1-3 mm, apă) exprimată în volume, cu consistența 12 cm.

În timpul executării pereților trebuie să nu existe diferențe de înălțime pe anumite porțiuni ale acestuia mai mari de 1,50 m.

La terminarea executării plinurilor dintre goluri trebuie să se monteze buiandrugi prefabricați, iar deasupra acestora să se execute zidărie cel puțin pe două rânduri de blocuri, interzicându-se să se lase stâlpii fără a fi rigidizați la partea superioară.

Între executarea zidăriei la un nivel și în aceeași zonă, la nivelul superior se lasă 3-4 zile, timp destinat întăririi suficiente a zidăriei.

Zidirea propriu-zisă a blocurilor mici de BCA se face în același fel ca la zidăria din blocuri ceramice.

10.5.4. Zidărie din blocuri de beton cu agregate ușoare

Tehnologia de execuție a zidăriei din blocuri mici de beton cu agregate ușoare este asemănătoare cu aceea a zidăriei de cărămidă sau de blocuri ceramice.

Deosebirea față de zidăria de cărămidă plină constă în faptul că zidăria din blocuri mici se execută într-un singur rând și golurile se dispun întotdeauna în jos.

Ca detalii diferite de execuție apar și următoarele:

- prevederea obligatorie a unui strat de hidroizolație orizontală înainte de așternerea primului strat de mortar;
- tăierea pe șantier a blocurilor de completare numai cu circularul electri cu disc abraziv;
- montarea de ancore (agrafe) din oțel la structură sau la intersecții cu alți pereți;
- împănarea la partea superioară a zidăriei de umplutură cu pene metalice și mortar, în structura de rezistență a construcției.

10.6. CONSOLIDAREA ZIDARIILOR

Construcțiile din zidărie se pot deteriora din cauza unei fundări pe terenuri necorespunzătoare, a încărcărilor neegale pe lungul zidului, a infiltrațiilor de apă în terenul de fundare, a unor defecțiuni de proiectare sau de execuție și, cu efectele cele mai brutale, a cutremurelor de pământ puternice.

Consolidarea zidăriei se execută obligatoriu în baza unui proiect de consolidare de ansamblu a construcției. Ea se începe întotdeauna de la partea cea mai de jos a clădirii (subsol sau parter) continuându-se în sus.

10.6.1. Consolidarea fundațiilor

Consolidarea fundațiilor se face prin subzidire, pentru care se execută în principiu următoarele operații principale, întotdeauna specifice și diferite de la caz la caz. Astfel:

- săparea pământului în lungul clădirii, până sub nivelul fundației;
- sprijinirea malurilor și a zidurilor;
- săparea pământului sub fundație și subzidirea acesteia;
- desfacerea sprijinirilor;
- executarea umpluturilor de pământ.

Subzidirile se pot realiza după două metode principale: pe tronsoane scurte sau pe tronsoane lungi.

10.6.1.1. Subzidirea pe tronsoane scurte

Prin această metodă executarea lucrărilor se face împărțind lungimea fundației în tronsoane scurte de 1-2 m, care se lucrează fie succesiv, fie în cazuri mai delicate, pe sărite. În acest fel, în timp ce pe o porțiune mică fundația este în aer, pe celelalte porțiuni, încă neatacate sau gata consolidate, fundația este activă, talpa ei fiind în contact cu terenul de fundare.

Pentru eliminarea neajunsului cu turnarea betonului în poziții dificile și relativ greu de controlat și apoi, cu așteptarea întăririi lui până la atacarea altor tronsoane, subzidirea se poate realiza și cu blocuri din beton prefabricate, zidite cu rosturi mici în mortar de ciment și împănate în final sub fundația veche.

10.6.1.2. Subzidirea pe tronsoane lungi

În acest caz, fundația care trebuie subzidită se descarcă total de sarcini, acestea fiind preluate prin montarea unor reazeme temporare alcătuite din grinzi metalice.

În felul acesta zidul este complet descărcat și lucrările de subzidire se pot executa sub nivelul grinzilor independent pe toată lungimea zidului.

Operațiile de subzidire și de legătură între fundația veche și cea din subzidire, sunt aceleași ca și la execuția pe tronsoane scurte.

10.6.2. Consolidarea structurilor de zidărie

Consolidarea zidărilor se execută numai în baza unui proiect de consolidare a întregii clădiri și numai după stabilirea completă a deformațiilor structurii controlată prin martori sau măsurători succesive ale fisurilor.

Avariile caracteristice ale zidărilor portante sunt: fisurarea după una sau ambele diagonale, fisuri orizontale în zona mediană a înălțimii peretelui, dislocarea și fărâmarea parțială a zidăriei, fisuri la intersecții, ramificații sau colțuri, striviri locale la nivelul reazemelor altor elemente, forfecarea stâlpilor și a plinurilor dintre ferestre.

Consolidarea zidărilor care prezintă fisuri importante izolate, dar care nu formează o rețea generală, se poate face prin: cămășuirea întregului perete, consolidări locale cu plase metalice sudate aplicate pe traseul sudurii, prin injectare cu mortar fluid de ciment

sau rășini epoxidice, cusături cu ștrepi, de beton, înlocuiri de cărămizi în lungul fisurii zidite cu mortar de ciment, prindere cu scoabe metalice ș.a.

10.6.2.1. Cămășuirea zidăriei

Aceasta se execută prin aplicare pe ambele fețe ale zidăriei a unei plase sudate.

10.6.2.2. Consolidarea prin injectare

Se poate aplica atât la pereții cu fisuri izolate, cât și cei care prezintă o rețea deasă, neregulată de fisuri, prin injectarea de mortar de marcă 300 sau a unui mortar special.

La numeroasele lucrări de zidărie consolidate de CCIB-AG după seismul din martie 1977 s-au folosit în general, următoarele materiale:

1) *La crăpături (ruperi), în zidărie, de 5-10 mm, s-a injectat mortar de ciment cu praf de cuarț și aracet (rășină DAS 52).*

2) *La fisuri de 3-5 mm, în zidării portante, s-a injectat mortar de rășini epoxidice, iar în zidării neportante rășini poliamidice.*

3) *La fisuri de 1-3 mm în betoane s-a injectat mortar din rășini epoxidice cu adaos de până la 20% praf de cuarț, iar la fisuri mai mici de 1 mm, rășini epoxidice, fără adaosuri inerte.*

10.6.2.3. Alte procedee de consolidare

Consolidări locale se pot face prin îndepărtarea treptată începând de jos a cărămizilor degradate din lungul fisurilor și rezidirea cu mare îngrijire a zonei respective. Înlocuirea se poate face și cu ștrepi de beton, îndepărtând treptat pe înălțimea a 3-4 asize cărămizile degradate din dreptul fisurii și înlocuindu-le cu beton marca 100, după care intervalele dintre ștrepi se zidesc din nou cu cărămidă.

Fisurile izolate, nepericuloase, se mai pot repara prin fixarea cu scoabe de oțel-beton Ø 6 mm, cu lungime de 80-100 cm, fixate perpendicular pe traseul fisurii, la distanțe de ≈ 75 cm.

Porțiuni de zidării slăbite care pot să prezinte în timp pericol de dislocare și prăbușire, se pot consolida prin legare cu tiranți metalici de pereți paraleli ai construcției. Tiranții din oțel rotund sau profilat se trec imediat sub planșeele curente sau deasupra ultimului nivel și se ancorează de ziduri portante exterioare perfect sănătoase, cu profile așezate astfel ca să se repartizeze efortul respectiv.

10.7. DEMOLAREA ZIDĂRIILOR

Când, din anumite considerente, o construcție trebuie demolată, zidăria de cărămidă se poate demola prin desfacerea cărămizilor bucată cu bucată în scopul recuperării și refolosirii ei, sau prin doborârea zidăriei pe toată înălțimea ei.

Desfacerea bucată cu bucată se face la construcții mici și se execută cu târnăcopul sau cu ciocanul de zidărie în lungul rosturilor orizontale ale zidăriei.

Dacă urgența lucrării impune o demolare rapidă, se procedează la dărâmarea zidăriei pe toată înălțimea. Pentru aceasta se folosește un tractor sau un trolu puternic al cărui cablu se fixează la partea inferioară a zidăriei; prin întinderea cablului se produce ruperea zidului la bază și apoi prăbuși rea lui. La zidării de grosime sau lungime mare, se face o prealabilă slăbire, prin executarea la baza zidului cu ciocanul cu aer comprimat a unui șanț pe aproximativ 1/3 din grosimea zidăriei, slăbindu-i secțiunea de bază, respectiv împărțind zidul pe lungime prin secționarea cu răngi sau ciocane cu aer comprimat în tronsoane de 6-10 m lungime.

La demolarea zidărilor se impune luarea unor măsuri de siguranță. Astfel:

- se blochează toate accesele spre zonele în care se execută demolări, interzicându-se intrarea oricăror persoane care nu au însărcinări legate de demolare;
- se interzice supraîncărcarea planșelor cu cărămizile și molozul care au provenit din demolări, trebuind să fie asigurat transportul acestora pe măsură ce rezultă;
- în cazul demolării zidărilor pe toată înălțimea, cablurile utilizate pentru tragere trebuie să aibă lungimea cel puțin de două ori cât înălțimea zidăriei, pentru ca să nu existe pericolul căderii acesteia peste trolu sau tractor;
- pentru a preveni căderea zidărilor care se dărâmă, în timpul operațiilor de secționare ele trebuie sprijinite provizoriu.

10.8. TRANSPORTUL ȘI MANIPULAREA MECANIZATĂ A MATERIALELOR PENTRU ZIDĂRII ȘI TENCUIELI

10.8.1. Transportul materialelor de zidărie în unități de încărcătură

10.8.1.1. Principii de bază; reguli de depozitare a unităților de încărcătură pe platformele de lucru

Materialele de zidărie de toate tipurile fiind de dimensiuni mici impun utilizarea unor mijloace de transport și de manipulare în care manevrarea bucată cu bucată să fie integral eliminată. Modul de manevrare al acestor materiale și gradul de mecanizare este decisiv în stabilirea nivelului productivității muncii. Manevrarea bucată cu bucată, repetată la încărcări, descărcări, aprovizionare, punere în operă, conduce la un consum foarte mare de mână de lucru, deci la o productivitate scăzută, la costuri ridicate și, în plus, produce și multe deșeuri.

Transportul materialelor de zidărie se face, în general, în două etape:

- transportul de la fabrică la șantier și
- transportul în interiorul șantierului (de la depozit la punctele de lucru sau între punctele de lucru).

Scopul urmărit în organizarea rațională a acestor transporturi este acela de a crea un lanț mecanizat de transport și manevră, de la fabrică direct la locurile de muncă ale formațiilor de zidari, evitând descărcările și încărcările pe parcurs și realizând prin aceasta mari economii de timp, de consum de manoperă și de material care nu se mai degradează.

Rezolvarea problemei constă în *stivuirea în uscat*, a împachetării acestor elemente mici în pachete sau containere de diverse tipuri. Acestea trebuie să se realizeze la producători pentru toate cantitățile livrate, iar descărcarea pachetelor sau containerelor de orice tip pe locurile de muncă ale zidurilor constituie problema de organizare și de dotare cu mijloace de transport și de ridicare a șantierului.

10.8.1.2. Condiții de organizare a șantierelor

Sunt două condiții de fond care trebuie respectate. Astfel:

1) Indiferent dacă materialele de zidărie se aprovizionează de la mai multe fabrici, pachetele trebuie să fie același tip, ca să se poată manevra cu același gen de dispozitive.

2) Cantitățile de materiale de zidărie care se consumă la diferite puncte de lucru sunt diferite și, deci, aprovizionarea lor trebuie să fie făcută corespunzător cantităților stabilite prin graficele de lucru, spre a evita manevrele suplimentare.

La alegerea utilajelor și dispozitivelor pentru manevrarea materialelor de zidărie trebuie să se țină seama de următoarele:

1) Dispozitivele manuale (scipeți, palane, trolii) fiind de productivitate redusă, nu trebuie folosite decât la ridicarea materialelor în cantități mici, la lucrări neînsemnate.

2) La obiective deservite de macarale turn, materialele de zidărie trebuie deservite de aceasta; în alte cazuri, se poate monta elevator (ascensor) special pentru lucrări de zidărie, dacă volumul acestora o justifică.

3) Metoda cea mai eficientă de manipulare a materialelor de zidărie este prin *pachetizare*, aceasta reprezentând formarea unor unități de încărcătură puse în circulație fără folosirea unor mijloace ajutătoare de inventar care să le însoțească pe circuit și să necesite returnarea la furnizori.

4) Asigurarea stabilității pachetelor se face prin *sertizare*, adică prin folosirea unor legături din benzi de oțel, de masă plastică, chingi, folie contractantă, în general nerecuperabile. Prin acest procedeu se formează pachete compatibile cu capacitatea portantă a planșeelor, curent întâlnit (600-800 kgf/m²) și pot fi manevrate și cu utilaje ușoare (de exemplu macaralele montate fix pe autoplatforme, în/și din care se pot astfel manevra ușor).

5) Atunci când nu există condiții de sertizare se poate folosi *paletizarea*, în care materialele se stivuiesc pe niște platforme mici din lemn, care sunt manevrate cu utilaje de ridicat și transportat, echipate cu furci de manevră (stivuitoare). Dezavantajul acestei metode este, pe lângă insuficienta stabilitate a stivei de materiale de pe paletă care se poate desmembra la manevre ce nu mențin verticalitatea, și faptul că este necesar un transport suplimentar pentru returnarea paletelor la furnizor.

Depozitarea unităților de încărcătură (pachete sau palete balotate) pe platformele de lucru se face cu respectarea următoarelor reguli:

- unitatea de încărcătură se așează întotdeauna cu latura mică paralelă cu deschiderea elementului principal de rezistență (fâșie de planșeu, armătura de rezistență a plăcilor monolit) la distanța de ≈70 cm de la marginea zidului;

- distanța liberă între unitățile de încărcătură, în toate direcțiile trebuie să fie de cel puțin 1,20 m;
- lăzile cu mortar se intercalează între unitățile de încărcătură dispuse în lungul zidului în curs de execuție;
- se interzice depozitarea a mai mult de două unități de încărcătură pe deschiderea aceluiași element de rezistență.

In aceste condiții se pot distinge 3 cazuri posibile de așezare a unităților de încărcătură pe o deschidere:

- două unități de încărcătură;
- o unitate de încărcătură combinată cu circulația pe orizontală a materialelor;
- o unitate de încărcătură fără circulație pe orizontală a materialelor.

10.8.1.3. Formarea pachetelor de cărămizi și blocuri ceramice

Cărămizile și blocurile ceramice se livrează în pachete balotate la producători, desmembrabile, cu goluri la partea inferioară pentru introducerea furcii utilajului de manevră.

10.8.1.4. Așezarea pachetelor în mijloacele de transport

Așezarea pachetelor de cărămizi și blocuri ceramice în mijloacele de transport (vagoane de cale ferată, autocamioane platformă, treilere) se face în mod diferit în funcție de tipul mijloacului de transport fiind importantă fixarea rândurilor de margine pentru ca întreg lotul de pachete să fie fixat. Fixarea se face prin legarea cu sârmă de oțel a pachetelor de margine de rândul dinspre mijloc, iar în cazul așezării suprapuse, rândurile de sus se leagă de cele de jos.

În mijloacele auto pachetele se așează pe un singur rând, cât mai lipite unele de altele și împănate în obloane.

10.8.1.5. Circuitele de manipulare și transport a pachetelor

Utilajele și mijloacele de transport utilizate în circuitele de manipulare a pachetelor, de la producător până la locul de muncă al formațiilor de zidari la obiect, depinde de modul de organizare, de dotarea posibilă de asigurat șantierului și de înălțimea sau numărul de etaje al obiectului în lucru. În tabelul de mai jos se prezintă utilajele și mijloacele de manipulare și transport în cazul clădirilor etajate și al clădirilor parter.

10.8.1.6. Dispozitive de manipulare și mijloace manuale de transport a pachetelor

La manipularea pachetelor se utilizează următoarele dispozitive, scule, accesorii și mijloace manuale de transport local: furcă reglabilă cu coș de protecție, cărucior pentru transportul subpachetelor, paletă de lemn pentru uz intern 600 x 600 mm, foarfecă pentru tăierea benzilor.

Furca echilibrată se folosește la descărcarea, respectiv încărcarea din și în vagoane sau în mijloace auto a pachetelor. Este echipată cu doi dinți cu interax reglabil. Montantul furcii este telescopic, partea superioară a acesteia având două poziții limită permițând manevrarea sarcinilor cu înălțime maximă de 1650 mm deasupra dinților.

Culisarea dinților se face pentru introducerea lor exactă în interaxul pachetelor, fixarea la poziția dorită făcându-se cu pene de lemn.

Furca se suspendă în cârligul macaralei de manevră, prin intermediul unui ochet, care se poate fixa în una din pozițiile 1 sau 2, suspendarea echilibrată făcându-se în poziția 1 pentru furca goală și în poziția 2 pentru furca încărcată.

Furca reglabilă se folosește în aceleași scopuri ca și cea echilibrată. Fixarea dinților culisanți se face la poziția dorită cu ajutorul a două șuruburi.

Coșul de protecție cu plasă se folosește în cazul ridicării pachetelor pe obiect cu furca reglabilă. Montarea coșului la furcă se face cu ajutorul unor tiranți ficși 7 și a unora mobili 8, fixarea lui în poziție orizontală făcându-se cu două lanțuri cu cârlige 9.

10.8.1.7. Manipularea pachetelor

Descărcarea pachetelor din vagoanele de cale ferată se face cu stivuitorul cu furcă (afară de cazul când la linia de garaj există macara turn permanentă, în care caz se folosește furca echilibrată sau furca reglabilă fără coș de protecție).

Ridicarea și transportul local pe obiect diferă după utilajul de ridicat folosit.

În cazul folosirii macaralei turn se folosește furca cu coș de protecție. Dacă planșeul nu permite depozitarea unui pachet întreg, acesta se dezmembrează în două prin tăierea colțarelor și se ridică în această formă pe planșeu.

În cazul utilizării ascensorului se dezmembrează pachetul în mai multe părți (șaibe) după tăierea colțarului, se preia cu căruciorul câte o șaibă, se transportă și se încarcă pe platforma ascensorului un număr de șaibe după capacitatea ascensorului, după care se ridică platforma la nivelul dorit. Cu un alt cărucior se descarcă și se transportă șaibă cu șaibă la punctele de punere în operă, unde zidarul începe prin a tăia banda de oțel de legătură a fiecărei șaibe.

Dacă se utilizează motostivuitorul, se preia pachetul cu furca motostivuitorului direct din mijlocul de transport sau din depozitul la sol, se depune la locul de lucru pe sol sau pe schelă, unde se dezmembrează în șaibe care se preiau cu căruciorul și se transportă la punctele de punere în operă.

10.8.2. Transportul mortarelor pentru zidării și tencuieli

10.8.2.1. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească mijloacele de transport

Aceste condiții sunt în principal: să fie etanșe, să fie curate (fără mortar vechi aderent); să permită fără eforturi descărcarea totală și rapidă.

10.8.2.2. Transportul mortarului pe orizontală

Transportul pe distanțe mici (până la 100 m) se realizează manual (unde din cauza cantităților mici o mecanizare este nerentabilă) cu roabe pe pneuri sau tomberoane și mecanizat cu dumpere pitice sau, cu productivitatea cea mai bună, prin pompe.

Până la distanțe de 5 km transportul se poate face cu autobasculante, iar la distanțe mai mari cu automixere. În general, dat fiind că prepararea mortarelor se face împreună cu aceea a betoanelor în stații centralizate, transportul mortarelor se face de la aceste stații la șantiere cu automixerele afectate stațiilor.

Durata maximă de transport a mortarului va trebui să fie :

- maximum 10 h de la preparare, pentru mortarele de var;
- maximum 1 h de la preparare, pentru mortarele de ciment sau ciment-var (sau argilă);
- maximum 16 h de la preparare pentru mortarele de mai sus cu aditiv întârziator.

La șantier mortarele se descarcă de obicei din autobasculante sau automixere prin basculare directă în recipiente așezate la nivelul solului, din care tot prin basculare se încarcă în bene mai mici pentru transportul pe verticală, care la nivelul dorit descarcă mortarul în tomberoane sau lăzi la fiecare punct de lucru.

10.8.2.3. Transportul pe verticală cu utilaje de ridicat

Pentru transportul pe verticală al motoarelor se folosesc mai multe feluri de utilaje, care deservesc obiectele în construcție pentru ridicarea și a altor materiale.

În funcție de mărimea și înălțimea obiectului, de ritmul de lucru impus, de cantitățile de materiale de ridicat, utilajele de ridicat mortarul diferă foarte mult, în principal utilizându-se următoarele:

1) *La lucrări de volume mici:* macaraua de fereastră, cu capacitate maximă de ridicare de 150 kgf, cu înălțimea maximă de ridicare de 30 m și productivitatea tehnică de 0,9 tf/h; bobul elevator mobil de 500 daN, cu înălțimea maximă de 30 m și cu o productivitate de 5 kN/h.

2) *La lucrările de volume și înălțimi mari:* ascensorul pentru persoane și materiale cu capacitate maximă de 700 daN, cu înălțime maximă de 54,60 m; macarale turn de toate tipurile, de la cele ușoare (MT10), până la cele mai grele uzuale (MTA 125).

10.8.2.4. Transportul mortarului cu pompa

Pentru transportul mortarului la obiecte cu consum mare, care justifică o asemenea instalație și îi asigură o funcționare continuă la transport combinat pe orizontală și pe verticală, se folosesc pompele de mortar, care împing mortarul de la punctul de primire (eventual de fabricare locală), până la locul de lucru sau până la injectorul de presiune (în cazul tencuielilor executate mecanizat), prin conducte metalice sau furtunuri de cauciuc.

Tipurile de pompe uzuale sunt: pompa monopiston cu cameră de egalizare a presiunii, folosită la mașinile de tencuit, pompa cu melc excentric, folosită la agregatul

mobil de tencuit și pompa de egalizare cu piston dublu, utilizată la mașina de tencuit cu două pistoane.

Indiferent de pompa care se utilizează, este important să se respecte strict câteva reguli tehnologice. Astfel:

1) *Între locul de preluare a mortarului și punctul de punere în operă trebuie să existe un sistem de semnalizare optică sau acustică, pentru a opri funcționarea pompei atunci când buncărul de la punctul de lucru este plin cu mortar sau când s-a întâmplat o defecțiune (înfundarea furtunului sau a injectorului mașinii de tencuit).*

2) *Înainte de a începe pomparea mortarului pe conducte, se introduc în buncărul pompei 2-3 găleți de lapte de var, care se pompează pentru a unge interiorul pompei și al furtunului în vederea micșorării rezistenței de pornire. Lucrul odată pornit, trebuie continuat fără întreruperi, întrucât mortarul din conductă se segregă și produce înfundarea conductei. La întreruperi obligate de mai lungă durată, ca și la terminarea zilei de lucru, conducta trebuie golită, spălată și unsă cu lapte de var (spălarea se face umplând buncărul pompei cu apă și pompând până se constată că s-a făcut spălarea conductei).*

3) *În cazul înfundării conductei se oprește imediat pompa, se scade presiunea prin deschiderea robinetului de retur, apoi se controlează conducta pentru stabilirea locului înfundat.*

La conductele metalice, se desface tronson după tronson și se controlează cu sârmă groasă de oțel; la cele de cauciuc se calcă furtunul în lungul lui sau se bate cu ciocanul și apoi se desface tronsonul care a sunat a plin.

Tronsonul înfundat se așează în poziție verticală, se scutură și se bate în exterior până se golește complet de mortar. Desfundarea lui se mai poate face și cu furtunul cu apă care se lasă să curgă până spală tot materialul din interior.

10.9. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A TENCUIELILOR

10.9.1. Principii generale de execuție a tencuielilor

Tencuielile fac parte din categoria lucrărilor de finisaj și reprezintă stratul de mortar care acoperă suprafețele unor elemente de construcție, având rol de protecție contra agenților atmosferici, de acoperire a neregularităților de execuție, de creare de suprafețe netede ușor de întreținut, de mărire a capacității de izolare termică și fonică a pereților și tavanelor.

În general, din cauza productivității mici a lucrărilor de tencuieli, a consumului foarte mare de manoperă calificată, a ciclului lung de execuție și uscare, tendința este de a se elimina în cât mai mare măsură tencuielile din lucrări, executându-se strict numai unde sunt impuse condiții tehnologice sau ornamentale. Trebuie respectată și prevederea pct. 5.2.2. c din Normativul C.11-1974: *suprafețele din beton turnate în cofraje din placaj tego sau în cofraje metalice de inventar nu se vor tencui.*

Această prevedere trebuie avută în vedere și de proiectant și de constructor în sensul că:

- proiectantul să prevadă tencuieli pe beton numai în cazuri determinante, cerute de funcționalitatea încăperilor;
- constructorul să ia toate măsurile de cofrare corespunzătoare pentru ca să aibă consum minim de manoperă pentru rectificarea suprafețelor de beton;
- zidăriile de cărămidă să fie executate foarte îngrijit, asigurându-li-se planeitatea și verticalitatea;
- pereții interiori din BCA să fie tencuiți numai dacă cerințele funcționale impun.

In mod obișnuit tencuielile se execută din 3 straturi:

1) *Stratul de amorsaj*, (șprițul) în grosime de 3 mm, aplicat pe suprafața suport pregătită și umezită în prealabil, cu rolul de a asigura aderența tencuielii la perete; după aplicare se lasă sub formă brută, rugoasă, ca să creeze o legătură bună cu straturile următoare.

2) *Grundul*, stratul de bază al tencuielii, care se aplică pe șprițul proaspăt întărit, în una sau două reprize, având grosimea de 10-20 mm, în funcție de natura și microgeometria suprafeței suport.

3) *Stratul vizibil de finisaj* (tinciul), care se execută din mortar preparat cu nisip fin sau din mortare cu adaosuri speciale, în funcție de tipul tencuielii și de exigențele de confort și estetice la care trebuie să răspundă.

Schema tehnologică, de principiu, a executării tencuielilor, cu indicarea succesiunii cronologice a operațiilor sau activităților ce trebuie parcurse este prezentată în figura alăturată, iar operațiile respective în subcapitolele care urmează.

SCHEMA TEHNOLOGICĂ DE PRINCIPIU

1. PREGĂTIREA CONSTRUCȚIEI
2. PREGĂTIREA SUPRAFEȚEI
 - CONTROL CALITATE MORTARE (LABORATOR)
 - VERIFICARE UTILAJE (POMPA DE MORTAR)
3. APLICAREA SPRITULUI (TENCUIALĂ BRUTĂ)
4. APLICAREA GRUNDULUI
5. NIVELAREA GRUNDULUI
 - CONTROL DE CALITATE
 - REMEDIEREA DEFECTELOR
 - CONTROL DE CALITATE
6. APLICAREA TINCIULUI
7. FINISARE STRAT VIZIBIL (TENCUIALĂ DRIȘCUITĂ, TENCUIALĂ SCLIVISITĂ, TENCUIALĂ IMPERMEABILĂ SAU TENCUIALĂ DECORATIVĂ)
8. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

10.9.2. Mortare pentru tencuieli

Caracteristicile generale ale mortarelor și ale materialelor componente ale acestora au fost prezentate. Pentru executarea tencuielilor sunt însă unele caracteristici specifice, în funcție de materialul de bază din care sunt executate elementele pe care se aplică tencuiala, de rezistență necesară a tencuielilor, de rapiditatea necesară întăririi etc.

În tabelul de mai jos sunt arătate dozajele uzuale pentru obținerea unor mortare de anumite mărci și utilizări generale, iar în tabelul următor sunt arătate tipurile de mortare utilizate în funcție de natura tencuielii și de elementul de construcție pe care se aplică.

Dozaje uzuale (în volume) pentru mortare de tencuială

Marca mortarului	Categoria mortarului	Ciment	Ipsos	Var pastă	Nisip	Observații
4	Var	-	-	1	3	
4	Var-ipsos	-	0,2	1	3	
10	Var-ciment	1	-	2	8	Pentru umidități sub 60%
10	Var-ciment	1	-	1,5	7	Pentru umidități peste 60%
10	Ipsos-var	-	1	0,5	3	
25	Var(argilă)-ciment	1	-	1	6,5	
25	Ipsos	-	1	-	2	
50	Ciment-var(argilă)	1	-	0,3	4	
50	Ipsos	-	1	-	1	
50	Ipsos	-	1	-	-	Pasta ipsos
100	Ciment	1	-	-	3	
100	Ciment-var	1	-	0,2	3	

Mortare utilizate la diferite tipuri de tencuieli

Felul lucrării	Elementul pe care se aplică	Categoria și marca mortarului		
		Sprîț	Grund	Strat vizibil
1.	2.	3.	4.	5.
Tencuieli exterioare poroase	Zidărie din cărămidă arsă	Var-ciment 25	Var 4	Var 4
	silicocalcară	Ciment-var 50	Var-ciment 10	Var-ciment 10
	sau blocuri pe bază de ciment	Ciment-argilă 50	Var-ciment 25	Var-ciment 25
	Calcane	-	Var-ciment 25 Ciment-var 50 Ciment-argilă 50	-
	Coșuri din cărămidă		Ciment-var 50	-
	Zidărie sau elemente de beton	Ciment-var 50	Var-ciment 25	-
		Ciment 100	Var-ciment 25	-

1.	2.	3.	4.	5.
	Plăci ușoare	Var-ciment 25 Ciment-var 50	Var 4 Var-ciment 10,25 Ciment-var 50 Ciment 100	-
<i>Tencuieli exterioare etanșe</i>	-	Ciment 100	Ciment 100	-
<i>Tencuieli rezistente exterioare(so cluri,brâie, solbancuri)</i>	-	Ciment 100	Ciment-var 50 Ciment 100	-
	Zidărie din cărămidă arsă plină sau cu goluri verticale, sau cărămidă silico-calcară	Var-ciment 25 Ciment-var 50	Var 4 Var-ciment 10	Var 4 Var-ciment 10
		Ipsos-var 50	Ipsos-var 25 Ipsos 50	Ipsos-var 25 Ipsos 50
	Zidărie din blocuri pe bază de ciment	Aceleași categorii de mortar ca mai înainte, cu excepția mortarelor de ipsos		
	Zidărie de beton	Ciment 100	Var 4 Var-ciment 25	Var 4 Var-ipsos 4
<i>Tencuieli pereți în încăperi cu umiditate obișnuită (sub 60%)</i>	Suprafețe din elemente de ipsos	Ipsos-var 50 Ipsos 50	Ipsos-var 25 Ipsos 25	-
	Suprafețe pre-văzute cu plasă de sârmă (rabiț)	-	Ciment-var 50 eventual cu adaos de fibre	Var 4 Var-ciment 25
	Suprafețe din stufit	-	Ipsos-var 50 Ipsos 50	Ipsos-var 25 Ipsos 50
	Tavane rigide monolite sau prefabricate din blocuri ceramice, sau din plăci ușoare	Ciment-var 50 Ciment 100	Var-ciment 25	Var-ciment 100 Var-ipsos 4
<i>Tencuieli tavane în încăperi umiditate obișnuită(sub 60%)</i>	Tavane cu plasă de sârmă (rabiț)	-	Ciment-var 50 Ipsos-var 50 eventual cu adaos de fibre	Var 4 Var-ciment 10 Var-ipsos 4
	Tavane din și pci cu trestie, pe grinzi de lemn	-	Var-ipsos 4 Ipsos-var 25	Var-ipsos 4 Ipsos-var 25

	Tavane din - materiale pe bază de ipsos	Ipsos 25 Ipsos-var 50		
<i>Tencuieli pe pereți și pe tavane, în încăperi cu umiditate mare (60%)</i>	-	Aceleași categorii de mortare ca și pentru încăperile cu umiditate obișnuită cu excepția mortarelor de ipsos		
<i>Tencuieli pentru pereți interiori, rezistențe la lovituri</i>	-	-	Ciment-var 50 Ciment 100	-

10.9.3. Scule, dispozitive și utilaje pentru realizarea manuală a tencuielilor

10.9.3.1. Scule pentru operații de trasare

Aceste scule sunt următoarele:

1) *Martor de inventar* executat din oțel; se bate în rostul zidăriei, înlocuind martorii din mortar; se recuperează după executarea stâlpișorilor sau fâșiilor orizontale de mortar.

2) *Reper metalic de inventar* sub forma de scoabă de 1,00=2,00 m lungime; se bate în rosturile zidăriei, înlocuind atât martorii cât și stâlpișorii sau fâșiile orizontale de mortar; se confecționează din OB37 Ø12 sau oțel pătrat de 12.

3) *Repere speciale de inventar*, confecționate din oțel cornier de 30x30x4 sau 25x25x4; înlocuiesc stâlpișorii sau fâșiile orizontale de mortar; nivelarea se face obligatoriu cu dreptarul metalic de inventar.

10.9.3.2. Scule pentru operații de aplicare a mortarului

In această grupă intră următoarele scule:

1) *Canciocul* pentru aplicarea prin aruncare a mortarului pe suprafața de tencuit.

2) *Mistria* pentru aplicarea mortarelor și pentru netezirea lor.

3) *Fărașul* pentru aruncarea mortarului pe pereți și pentru păstrarea de mici rezerve de mortar în vederea completării golurilor din tencuială după tragerea cu dreptarul.

10.9.3.3. Scule pentru operația de finisare a suprafețelor

In această grupă intră următoarele:

1) *Dreptarul metalic de inventar* care poate fi folosit numai împreună cu reperele metalice de inventar înlocuind dreptarele lungi confecționate din lemn.

2) *Dreptarul de lemn, scurt sau lung* încă cu largă utilizare.

3) *Mahalaia pătrată* (mare) pentru întinderea grosieră a tencuielii, după aruncarea pe perete și pentru păstrarea de mici rezerve de mortar de completare.

4) *Mahalaia lungă* pentru nivelarea mortarului la tencuielile brute sau înainte de netezirea cu drișca.

5) *Drișca de lemn și drișca metalică* indispensabile la netezirea suprafețelor și finisarea stratului vizibil la tencuielile numite *drișcuite*.

6) *Drișca profilată și drișca cu cauciuc* pentru finisarea suprafețelor în anumite situații.

7) *Drișca dreptar* pentru nivelarea stratului de tinci.

8) *Dreptar de colț*, din lemn și din metal pentru nivelarea și finisarea colțurilor vii.

9) *Scoabă de curățat rosturile de cărămizi și fierul de rostuit* pentru executarea rostuielilor la zidării lucrute aparent sau la placajul de fațadă.

10) *Fierul de glet* pentru executarea tencuielilor gupac.

11) *Fierul de glet* pentru executarea gletului de var sau de ipsos.

10.9.3.4. Scule pentru operații diverse sau speciale

Mai există numeroase scule pentru executarea diverselor operații din activitatea tencuielilor, între care:

1) *Bidineaua* pentru stropirea cu apă a suprafețelor, înainte, în timpul sau după executarea unor tencuieli;

2) *Perii* pentru curățirea prin frecare a unor suprafețe de tencuit.

3) *Măhuri de nuiel* pentru realizarea stropului de mortar la finisarea tencuielilor stropite.

4) *Sabloane diverse* pentru executarea profilelor la ancadrame, cornișe etc.

5) *Ciocane de zidărie, buciarde, spițuri, piepteni, rașchete cu dinți* pentru realizarea tencuielilor decorative sau ornamentale.

6) *Targă* căptuși tă cu tablă zincată, pentru rezerva de mortar.

7) *Sită* cu ochiuri de 1 mm pentru obținerea nisipului fin de tinci.

10.9.4. Scule, dispozitive și utilaje pentru realizarea mecanizată a tencuielilor

Principalele dispozitive și utilajele cu cea mai largă utilizare în realizarea mecanizată a tencuielilor, sunt următoarele:

1) *Mașina de tencuit cu două pistoane*, care realizează:

- malaxarea și transportul mortarului pe orizontală și verticală;
- aplicarea mortarului pe suprafața de tencuit, la oricare din straturi: șprîț, grund, strat vizibil;
- grosimea stratului aplicat: 0,7 - 0,8 cm;
- distanța maximă de transport: pe orizontală 200 m; pe verticală 40 m;
- consum de energie: 4,5 kWh/h.

2) *Mașină de tencuit cu un piston*, care realizează:

- prepararea mortarului;

- aplicarea mortarului pe suprafața de tencuit (șpriț, grund, strat vizibil);
- consum de energie: 3,5 kWh/h.

3) *Agregat de tencuit în strat subțire, care realizează:*

- aplicarea pe pereți prin pulverizare a stratului subțire de material de tencuială de consistență mare;
- consum de energie 1,76 kWh/h.

4) *Agregat mobil pentru aplicat tencuieli stropite, mase șpaclu și zugrăveli, care realizează:*

- aplicarea în straturi subțiri a tencuielilor pe bază de acetat de polivinil și a gleturilor de mortar cu nisip fin și aracet;
- consum de energie 1,15 kWh/h.

5) *Pistol de tencuit cu pâlnie, care realizează:*

- aplicarea prin pulverizare a materialului de finisaj de consistență medie, pe suprafețe de beton, BCA, ipsos;
- consum de energie 1,3 kWh/h (pentru compresorul de aer).

6) *Polizor de colț de mare turație care realizează:*

- finisarea uscată și umedă a elementelor de beton care urmează a fi tencuite.

7) *Unealtă electrică portabilă pentru finisat tencuieli și betoane, care realizează:*

- pregătirea pereților și tavanelor din beton în vederea aplicării startului de finisaj;
- corecții ale tencuielilor.

10.9.5. Execuția diferitelor etape (straturi) ale tencuielilor simple

Tencuielile simple sunt acelea la care suprafața tencuită trebuie să fie plană, verticală, respectiv orizontală, iar fața văzută dřișcuită. Aceste tencuieli, numite și *tencuieli dřișcuite*, sunt cele mai des întâlnite și se folosesc atât în interior, cât și în exterior.

Procesul tehnologic de realizare a tencuielilor cuprinde următoarele operații principale, considerând complet realizate operațiile de pregătire a construcției și a suprafețelor care urmează a fi tencuite:

- trasarea suprafețelor de tencuit;
- aplicarea șprițului (stratul amorsă) sau amorsarea suprafețelor;
- aplicarea grundului;
- aplicarea tinciului (stratul vizibil);
- prelucrarea stratului vizibil (dřișuire, sclivisire, gletuire).

La anumite tipuri de tencuieli pot să lipsească unele dintre operațiile enumerate.

10.9.5.1. Trasarea suprafețelor

Trasarea suprafețelor este obligatorie pentru obținerea unor suprafețe perfect plane, orizontale, verticale sau uneori înclinate și cu o grosime a straturilor de mortar cu abateri cât mai mici față de cea normată.

Trasarea suprafețelor interioare la pereți și tavane sau exterioare, se face în două faze. Astfel:

1) *Punctarea*, care constă în aplicarea pe suprafața de tencuit a unor martori (de preferință de inventar), astfel încât fața lor să corespundă cu fața nivelată a viitorului grund.

2) *Fixarea reperelor sau executarea stâlpișorilor*, care constă în pozarea unor repere metalice de inventar între martorii plantați pe suprafața de tencuit. Cel mai adesea se folosește executarea reperelor din stâlpișori de tencuială trași pe martori sau în cazul încăperilor de înălțime relativ mică a reperelor din două brâuri orizontale, la câte ≈50 cm distanță de linia tavanului și respectiv a pardoselii.

O trasare mai rapidă a suprafeței de tencuit se obține prin folosirea reperelor speciale de inventar. La folosirea acestora, nivelarea ulterioară a mortarului se face obligatoriu cu dreptarul metalic de inventar.

La pereții exteriori, trasarea se face ca la pereții interiori, însă pe toată înălțimea clădirii și nu separat pe fiecare etaj în parte, deoarece altfel nu se poate asigura o suprafață plană a întregii fațade. Când fațada este prevăzută cu elemente orizontale ieșite din planul peretelui (brâuri etc), care împiedică ținerea firului cu plumb la o distanță de zid cât grosimea tencuielii, firul cu plumb se ține depărtat de zid spre a nu fi împiedicat de aceste elemente orizontale și apoi se măsoară distanța dintre firul de plumb și zid din 3 în 3 m și se stabilește distanța de la firul cu plumb la martorii de la fața tencuielii.

La trasarea tavanului se fixează în centrul camerei un martor din ipsos de 1,0-1,5 cm grosime și de la acesta se face trasarea și punctarea de martori cu dreptarul și bolobocul, după care se trag fâșii de martor în mod analog ca la pereți.

10.9.5.2. Aplicarea stratului amorsă (șprițul)

Stratul amorsă (șprițul) este primul strat al tencuielii și are rolul de a asigura o cât mai bună legătură între stratul suport și straturile următoare de mortar care formează tencuiala.

Mortarul folosit pentru stratul de șpriț trebuie:

- să fie fluid;
- să fie de același tip cu mortarul de grund;
- să conțină nisip fin în cantități foarte mici.

Înainte de aplicarea șprițului suprafața de tencuit se stropește bine cu apă pentru ca elementul suport să nu absoarbă din mortar apa care-i este necesară întăririi și pentru a-i asigura o bună aderență.

Stratul de șpriț trebuie să fie continuu, în grosime de 2-3 mm, el având rolul numai de a acoperi întreaga suprafață, nu și de a completa neregularitățile suportului (pe care le va prelua grundul).

Suprafața creată de stratul de șpriț trebuie să rămână rugoasă pentru a se asigura buna legătură cu mortarul de grund.

In funcție de materialul de bază al elementului suport, pentru șprîț se folosesc următoarele feluri de mortar:

- pe beton sau zidărie din piatră, pentru șprîț se folosește laptele de ciment (ciment cu apă) uneori cu un mic adaos de nisip;
- pe zidărie din BCA (blocuri, plăci, fâșii), șprîțul se alcătuește din mortar de ciment -var-nisip (1:0,25:3);
- pe zidărie de cărămidă în general nu se aplică șprîț;
- pe suprafețele acoperite cu rabiț șprîțul (șmir) se realizează cu mortar cu următoarele caracteristici, diferite de cele arătate înainte:
 - mortarul este de tip var-ipsos sau var-ciment, având consistența unui mortar vârtos;
 - aplicarea pe plasa de rabiț se face manual, cu dosul mistriei, prin presare, astfel ca mortarul să pătrundă bine în ochiurile plasei de rabiț și să o acopere în întregime;
 - șmirul trebuie să rămână cu o suprafață cât mai rugoasă pentru a asigura grundului o bună aderență.

Aplicarea șprîțului se face mecanizat sau manual.

1. Aplicarea mecanizată a șprîțului

Aceasta se face cu mașini de tencuit cu două pistoane MTB-66 sau cu mașina de tencuit în strat subțire MTS-1, într-un singur strat și o singură trecere.

Dispozitivul de pulverizare este purtat de un singur muncitor și ținut într-o poziție perpendiculară pe stratul suport, la o distanță de ≈ 75 cm în cazul mașinii MTB-66 și de 30-40 cm în cazul dispozitivului MTS 1.

Deplasarea dispozitivului se face prin mișcări circulare continue și obligatorii de jos în sus, în rânduri orizontale pe întreaga suprafață de tencuit, între fâșiile de ghidaj (sau repere metalice).

2. Aplicarea manuală a șprîțului

Manual, șprîțul se aplică pe perete de regulă prin stropire cu ajutorul unei măhuri scurte astfel încât să formeze un strat cât mai subțire, sub 3 mm, numai atât cât să acopere cu un strat continuu toată suprafața elementului suport.

10.9.5.3. Aplicarea grundului

1. Reguli generale

Grundul are rolul de a acoperi toate neregularitățile stratului suport (neacoperite de șprîț) și de a crea suportul pentru stratul vizibil al tencuielii (tinciul).

Grundul este stratul gros dintre cele 3 straturi ale tencuielii, trebuind să fie de ≈ 10 -12 mm la tencuielile pe cărămidă, piatră și beton.

La suprafețele de beton care nu se pot lăsa netencuite și care au o execuție destul de îngrijită, fără abateri însemnate de la verticală pentru pereți și de la orizontală pentru

tavane, se aplică direct stratul vizibil peste șprîț, netezit în prealabil după o oarecare zvântare a lui, fără să se mai execute grundul.

La zidăria din cărămidă, la care nu se aplică șprîțul, se recomandă stropirea cu apă a suprafețelor de tencuit, în cazul când acestea sunt uscate, înainte de aplicarea grundului, pentru ca zidăria să nu absoarbă apa neceară întăririi mortarului.

Mortarele pentru grund vor fi mai consistente decât cele pentru șprîț, respectiv 9-12 cm în cazul aplicării mecanizate și 7-8 cm în cazul aplicării manuale (față de 11-12 cm la șprîț).

Aplicarea mortarului de grund se poate face numai după completa întărire a șprîțului și nu înainte de 24 de ore de la aplicarea acestuia.

Grundul se poate aplica mecanizat sau manual.

2. Aplicarea mecanizată a grundului

Aplicarea mecanizată se face cu mașinile de tencuit, trecându-se cu dispozitivul de tencuit între fâșiile de ghidaj, de jos în sus, cu mișcări de rotire. La fiecare trecere se execută un singur strat, grosimea finală de 1,0 - 2,0 cm grosime între fâșii obținându-se prin treceri succesive, după zvântarea stratului aplicat anterior.

După umplerea suprafeței dintre ghidaje, operațiile de îndreptare și completare se continuă manual.

Dispozitivul de pulverizare se ține la distanța de 40-50 cm de peretele de tencuit și perpendicular pe acesta.

3. Aplicarea manuală a grundului

Mortarul, de consistență 7-8 cm, se aplică pe perete de jos în sus între fâșii, în una sau două reprize pentru întreaga grosime, prin aruncarea lui cu forță în porții mici folosind fie mistria, fie canciocul sau fărâșul.

Mortarul se întinde întâi grosier cu mistria după aruncarea pe perete, apoi se nivelează între stâlpișori cu ajutorul dreptarului. În cazul reperilor verticali (stâlpișori) dreptarul se manevrează de un zidar, care îl ține orizontal, îl sprijină pe doi stâlpișori și prin mișcări orizontale de du-te vino deplasează treptat dreptarul de jos în sus, pentru ca surplusul de material să cadă și să se adune pe dreptar, de unde se "taie" în lung cu mistria și se aruncă în lada de mortar.

După prima nivelare se completează cu mortar aplicat cu mistria golurile rămase și se renivelează cu dreptarul, îngrijind ca stâlpișorii să nu se îngroașe cu mortar din grund spre a nu se denivela toată tencuiala.

În cazul reperilor orizontali (fâșii) dreptarul se ține vertical și mișcarea de du-te vino se face pe verticală, în măsura deplasării lui mortarul în surplus cade la baza peretelui de unde zidarul îl adună cu mistria după fiecare trecere și îl depune în lada de mortar, repetând operațiile de mai sus. Pentru recuperarea mortarului planșeul trebuie păstrat curat.

În cazul folosirii reperilor metalici de inventar, nivelarea mortarului se face cu dreptarul specific metalic.

După nivelarea cu dreptarul suprafața grundului trebuie să rămână rugoasă pentru buna aderență a stratului vizibil. Dacă a rezultat prea netedă sau dacă stratul vizibil este prevăzut să se execute după uscarea completă a grundului, pe suprafața crudă a acestuia se practică cu mistria creștături adânci de 2-3 mm, trăgându-se linii înclinate în ambele sensuri, la distanțe de 5-6 cm una de alta sau linii orizontale vălurite.

Deosebit de important pentru aspectul final al încăperilor este modul de realizare al muchiilor intrânde (olnițe) sau ieșinde (intersecții de pereți sau pereți cu uși, ferestre, nișe, șpaleturi etc).

Pentru executarea lor trebuie fixate dreptare la cumpănă sau boloboc ca să asigure liniaritatea și verticalitatea, respectiv orizontalitatea ei.

La execuția grundului pe pereții exteriori ai clădirii, operațiile sunt similare celor descrise, cu mențiunea că trebuie luate măsuri de protecție atât pe timp calduros, cât și pe timp friguros. Astfel:

Pe timp calduros:

- acoperirea cu prelate umbroase a tencuielilor (de regulă, fixată la fața exterioară a schelei de fațadă), imediat după executarea grundului;
- stropirea cu apă a suprafețelor proaspăt tencuite, menținerea lor umedă, pentru a înlocui apa pierdută de mortar prin evaporare.

Pe timp friguros:

- execuția numai în cazuri de necesitate deosebită, cu închiderea și încălzirea pe porțiuni a zonelor respective, utilizarea de mortare speciale și alte măsuri stabilite de normative.

Aplicarea mortarului de grund pe tavane se face începând din unul din colțuri și mergând spre centru, folosind fâșiile de ghidaj. Mortarul de grund pentru tavane trebuie să aibă o consistență mare, de 7-8 cm, pentru a se evita pierderile de material prin cădere.

Unele diferențe mici față de tehnologia aplicată la pereți:

- nivelarea grundului se face întâi cu mahalaua, pentru fixarea prin presare locală a mortarului între fâșii și apoi cu dreptarul sprijinit pe fâșii;
- dreptarul se ține în poziție puțin înclinată față de tavan, astfel ca surplusul de mortar să se poată aduna pe dreptar și de pe aceasta să se arunce în lada de mortar, pentru reutilizare.

10.9.5.4. Aplicarea tinciului

Tinciul, stratul vizibil, este ultimul strat al tencuielii, cel care dă forma și aspectul definitiv al acesteia.

Grosimea tinciului variază în funcție de modul de prelucrare ce-i va fi aplicat. Astfel:

- 2-4 mm pentru tencuieli drișcuite
- 1-3 mm pentru tencuieli sclivisite
- 2-3 mm pentru tencuieli speciale impermeabile
- 1-3 mm pentru tencuieli pe BCA.

Mortarul pentru tinci se prepară cu nisip fin cu granule până la 1 mm, iar consistența lui trebuie să fie mică, 12-14 cm. Înainte de aplicare se recomandă trecerea mortarului printr-o sită cu diametrul ochiului de 1,5 mm, pentru eliminarea eventualelor granule mai mari de lianți sau nisip, care ar crea dificultăți la finisarea suprafeței.

Tinciul se aplică după uscarea grundului, începându-se totdeauna cu tavanul și continuându-se cu pereții. Un grund complet uscat (vechi) se stropește bine cu apă înainte de aplicarea tinciului.

Tinciul se aplică pe suprafețe mici, cu canciocul sau mistria, și se întinde imediat cu drișca dreptar într-un strat uniform, subțire, căutând să se obțină o suprafață cât mai regulată.

După aplicare și întindere, stratul vizibil se prelucrează cu grijă pentru a i se da o suprafață perfect dreaptă și uniformă ca aspect, înlăturându-se orice urme de înădăire între porțiuni tencuite separat sau de zgârieturi.

După zvântarea ușoară a tinciului se procedează la netezirea cu drișca, operația făcându-se stropind stratul aplicat cu apă, cu ajutorul bidinelei ținută în mâna stângă și frecându-l cu drișca (de lemn sau căptuși tă cu cauciuc) ținută în mâna dreaptă, prin mișcări circulare cu raza mică, până la perfecta netezire și uniformizare a suprafeței.

Suprafața astfel obținută se verifică cu dreptarul, eventualele neregularități încă existente se completează cu tinci aplicat cu mistria și se renetezește, frecând suprafața până ce capătă același aspect cu suprafața frecată anterior.

O atenție deosebită trebuie dată netezirii colțurilor și muchiilor intrânde și ieșinde, pentru a se obține linii perfect drepte, în care scop se execută cu dreptarele speciale de colț.

Ca și la stratul de grund, trebuie luate măsuri de protejare a tinciului împotriva uscării prea rapide la soare sau vânt, prin acoperirea cu prelate, spre a se evita apariția fisurilor.

10.9.6. Tehnologia de execuție a unor tipuri principale de tencuieli

10.9.6.1. Tencuieli drișcuite

Aceste tencuieli se numesc și tencuieli simple; se folosesc atât la interior cât și la exterior. Se utilizează la construcții industriale, magazine, grupuri social-administrative.

Execuția se face în următoarele etape:

- pregătirea suprafețelor de tencuit
- trasarea și executarea fâșii lor de ghidaj (stâlpișori sau fâșii orizontale)
- aplicarea stratului de șpriț
- aplicarea stratului de grund - nivelarea lui
- aplicarea stratului vizibil - drișuirea.

Detalierea etapelor este aceea descrisă la subcap.5, precedent.

10.9.6.2. Tencuieli sclivisite

Pentru tencuirea încăperilor cu umiditate foarte mare (băi, spălătorii, stații de pompe, cămine etc.) se folosesc mortare de ciment (pentru grund), iar stratul vizibil se prelucrează cu pastă de ciment netezită cu drișca de oțel.

Tehnologia de execuție parcurge următoarele etape:

- peste stratul de șpriț din nisip și lapte de ciment pe suprafața pregătită cu stâlpișori sau fâșii orizontale executate, se aplică stratul de mortar de ciment de grund.
- după zvântarea grundului se aplică stratul vizibil din pastă de ciment-nisip cu drișca de oțel cu care se face și netezirea.
- se umezește suprafața astfel obținută și se freacă cu drișcă de oțel, adăugând continuu praf de ciment până se obține o suprafață netedă și lucioasă.

Dacă tencuiala sclivisită se execută pe suport de zidărie, grundul se aplică fără șpriț.

La pereții silozurilor de beton armat stratul vizibil (0,5 cm grosime) se aplică direct pe betonul proaspăt realizat prin glisare, fără a se mai aplica strat de grund.

Suprafețele sclivisite se protejează de acțiunea vântului și soarelui și se mențin în stare umedă cel puțin 7 zile, prin stropire cu apă, altfel fisurează din cauza contracțiilor datorate dozajului mare de ciment.

10.9.6.3. Tencuieli speciale impermeabile

În cazul obiectelor de construcție cărora prin destinație li se cere să fie capabile de a reține lichide (rezervoare, budane etc) un rol important îl joacă tencuielile cu permeabilitate redusă, care se execută de obicei cu fața vizibilă sclivisită.

Condiții ce trebuie îndeplinite pentru realizarea acestor tencuieli:

- mortarul se prepară cu ciment Pa 35 sau ciment metalurgic;
- nisipul trebuie să fie curat; nu se admit părți levigabile sau alte corpuri străine; se folosesc numai nisipuri silicioase, cu max 10% parte fină;
- conținutul de var din mortar nu trebuie să depășească 5-10% din cantitatea de ciment;
- apa folosită trebuie să fie curată, de preferință apă potabilă;
- suprafața de tencuit trebuie să fie curată, asperizată în caz că este prea netedă;
- șprîțul se realizează din mortar de ciment-nisip cu dozaj 1:1 și consistență 13-15 cm. Granulozitatea nisipului trebuie să fie de 0-1 mm.

10.9.6.4. Tencuieli torcretate

Mortarul se prepară mecanizat într-o instalație specială, aplicarea făcându-se pneumatic.

Se folosește în mod obișnuit mortar de ciment portland cu max. 15% adaosuri. În medii agresive, calitatea cimentului se indică în proiect.

Nisipul folosit este cel natural; pentru nisipul de concasaj sunt necesare încercări prelabile.

Determinarea calității de agregate necesară pentru 1m³ de mortar se face în funcție de dozajul de ciment adoptat.

Nisipul necesar se usucă în prealabil.

Tencuielile torcretate se realizează prin împrăștierea mecanizată a amestecului uscat, pe perete (tavan) printr-un jet pulverizat cu aer comprimat cu ajutorul unui injector care este alimentat în același timp cu apă sub presiune.

Hidratarea amestecului ciment-nisip uscat se produce în timpul pulverizării cât și la contactul cu suprafața de torcretat; de aceea aderența la suport este foarte bună și cantitatea de apă ce intră în reacție cu cimentul este minimă.

Suprafața de torcretat trebuie să fie bine curățată (de preferință prin sablare) după care se îndepărtează praful și resturile de nisip cu ajutorul unui jet de aer. Dacă proiectul prevede, suprafața suport se buciardează sau se șpițuiește.

Opreția de torcretare se începe numai după îndepărtarea peliculei de apă sau zvântarea suprafețelor.

La începerea lucrărilor de torcretare se reglează consistența amestecului prin proiectare de probă pe un panou de control. Apoi se începe lucrul ținând duza perpendicular pe suprafața pe care se aplică torcretul la distanța de ≈100 cm, medie stabilită prin încercări, astfel ca materialul să fie împrăștiat uniform.

Torcretarea se execută în cel puțin două straturi :

1) *Stratul 1*, de amorsaj, constituit din ciment - nisip dozaj 1:1, cu granule de 0-1 mm.

2) *Stratul 2*, torcretul, aplicat prin mișcări circulare și înaintare de jos în sus.

Dozajul mortarului pentru torcretare se potrivește după necesități, în proporție ciment-nisip de 1:2 până la 1:4 în greutate, primul strat fiind cel mai bogat în ciment. Straturile de mortar se aplică succesiv, în grosime de 1-2 cm, la intervale de timp de 3-4 h (la perioade de 3/4 din timpul de priză).

Durata de timp minimă între aplicarea a două straturi este condiționată de posibilitatea rămânării în formă, fără desprinderi sau alunecări, a mortarului torcretat.

Durata de timp maximă nu trebuie să fie mai mare decât sfârșitul timpului de priză a cimentului folosit. Dacă se depășește timpul de priză, se curăță suprafața de impurități, se asperizează cu perii de sârmă și se amorsează din nou. Grosimea prevăzută în proiect se realizează prin folosirea unor martori rigizi.

La aplicare, o parte din amestecul împrăștiat cade din ricoșare și se înlătură, nefiind permisă utilizarea lui la un nou amestec uscat pentru torcret.

Tencuielile torcretate nu se finisează, pentru a evita deranjarea structurii.

Dacă se cer totuși tencuieli finisate, după terminarea torcretării se mai aplică un strat de mortar fin și fluid de la distanța de ≈ 150 cm; după ≈ 30 min. acest strat se finisează cu dreptarul metalic.

Denivelările peste 3 mm se acoperă manual cu mortar de ciment-nisip fin, drișcuit, aplicat la cel puțin 45 min de la împrăștierea ultimului strat torcretat.

Verificarea calității mortarului aplicat prin torcretare se face prin ciocănire spre a depista eventuala existență a unor porțiuni ce nu au aderență la suport. Se îndepărtează tencuiala cu sunet dogit și se reface torcretul.

10.9.6.5. Tencuieli gletuite

La aceste tencuieli, stratul de grund, bine drișcuit, se acoperă cu un strat subțire, $\approx 1-3$ mm grosime, de pastă de var sau ipsos, numit glet.

In funcție de natura stratului suport, gletul care urmează a fi folosit poate fi:

1) *Glet de var*, alcătuit din mortar de grund proaspăt cu var în compoziție, nu se aplică direct pe suprafețe de beton.

2) *Glet de var-ipsos*, format din orice mortar de grund uscat.

3) *Glet de ipsos*, format din mortar de grund fără var în compoziție.

4) *Glet de ipsos-var*, format din mortar de grund pe bază de ciment - var.

Gletul se aplică în încăperi în care este necesar un strat suport pentru realizare unor finisaje de calitate superioară ca: tapete, vopsitorii în ulei, zugrăveli speciale.

Stratul de glet se execută prin întinderea și netezirea pastei cu fierul de glet, în felul următor:

- se pune o cantitate de pastă pe fierul de glet și se întinde pe perete sau tavan, apăsând cu o muchie pe suprafața grundului, astfel încât să se acopere toate neregularitățile acestuia;
- pentru a putea fi netezită înainte de întărire, pasta de glet se aplică pe suprafețe de max 1 m²;
- netezirea se execută cu fierul de glet, imediat după aplicarea pastei, ținându-l aproape perpendicular pe suprafața de prelucrat, manevrându-l înainte și înapoi cu o oarecare înclinare în raport cu direcția mișcării, apoi perpendicular și chiar diagonal dacă este cazul;
- fiecare zonă trebuie să fie lucrată repede, din două sau cel mult trei treceri, pentru ca pasta de glet să nu-și piardă plasticitatea;
- grosimea stratului de glet de 1-3 mm, se obține prin două-trei aplicări și nivelări succesive.

Verificarea planeității suprafeței gletului se face cu dreptarul metalic.

Suprafața obținută trebuie să fie perfect netedă la pipăit și eventualele asperități curățate și netezite cu hârtia sticlă.

10.9.6.6. Tencuieli brute

Se utilizează la elementele de construcție la care nu se cere rezolvarea problemei estetice prin tencuire, ele având doar rolul de "a îmbrăca" stratul suport (subsoluri, calcane, atice).

Tencuiala brută constă dintr-un strat de mortar în grosime de 1-1,5 cm, aplicat pe stratul suport cu mijloace mecanizate sau manuale.

Ea se execută pe suprafețe pregătite și verificate, dar nu pretinde o grijă deosebită pentru obținerea unor suprafețe plane, atenție dându-se doar acoperirii cu mortar a întregii suprafețe de tencuit și grosimii stratului de mortar.

Înainte de aplicarea tencuielii, suprafețele de beton sau de zidărie din piatră primesc un șprîț din lapte de ciment cu puțin nisip, aplicat mecanizat sau manual după ce în prealabil suprafața a fost stropită cu apă.

Mortarul aplicat este în general un mortar de var pentru tencuieli interioare în încăperi uscate, iar pentru tencuieli exterioare sau interioare în încăperi umede, un mortar de var-ciment.

Aplicarea mortarului pe pereți se face de jos în sus, în strat continuu, nivelându-se după aceea cu mistria sau cu mahalaua lungă. După ce mortarul s-a întărit puțin, el poate fi netezit cu drișca, frecând și apăsând în același timp mortarul pentru a obține o suprafață netedă.

10.9.6.7. Tencuieli pe zidărie din b.c.a.

Tencuielile se execută la cel puțin 15 zile după executarea zidăriei.

Pregătirea suprafețelor pentru tencuit se face astfel:

1) *Colțurile rupte, știrbiturile și golurile* se umezesc cu apă, se repară cu bucățele de BCA și cu mortar de var-ciment - aracet cu dozaj în volume de 1-2-6.

2) *Rosturile zidăriei* se adâncesc pe 2-3 cm.

3) *Suprafața* se curăță de praf, resturi de mortar, pete de ulei, smoală etc. cu peria de sârmă și se udă cu apă.

Tencuielile interioare se execută în 3 straturi în grosime totală de 1,5 cm.
Astfel:

1) *Șprițul (stratul 1)* în grosime de 0,2-0,3 cm se execută cu un mortar de ciment-var-nisip, cu dozajul în volume 1:0,25:3 și cu consistența de 14-15 cm.

2) *Grundul (stratul 2)* în grosime de 1,0-1,2 cm se execută din mortar de var obișnuit.

3) *Tinciul (stratul 3)* în grosime de 0,1 - 0,3 cm se execută cu același mortar ca grundul.

Tencuielile exterioare se execută tot în 3 straturi, având însă grosimea de 1,8 cm și următoarele caracteristici:

1) *Șprițul* folosit este același de la tencuielile interioare și se aplică într-o grosime de 0,2-0,3 cm.

2) *Grundul* se execută din mortar ciment-var- nisip cu dozaje de 1:1:6 sau 1:2:6, aplicat într-un strat gros de 1,0-1,1 cm.

3) *Tinciul* : se folosește mortarul de grund, însă cu un nisip cu granulație foarte fină 0-1 mm.

La finisarea pereților executați din blocuri și plăci din BCA cu rosturi subțiri de 2-3 mm se aplică *gletul de netezire* pe bază de aracet și nisip fin. Se folosește de obicei nisip silicios.

Aplicarea gletului de netezire se face cu drișca de glet, cu aparatul de zugrăvit manual sau electric sau cu pistolul de tencuit. Netezirea se face manual, cu drișca de glet.

10.9.6.8. Tencuieli pe beton

Suprafețele de beton se tencuiesc numai atunci când există cerințe impuse de proiectarea viitoarelor procese tehnologice de producție.

Tencuiala se aplică astfel:

- pe suprafața pregătită și trasată se aplică șprițul (lapte de ciment cu adaos de nisip)
- nu se aplica strat de grund
- tinciul se aplică direct peste stratul de șpriț, se netezește și se finisează.

Pentru finisarea suprafețelor de beton realizate în cofraje de inventar metalice sau din placaje tego, se poate utiliza cu mari economii de materiale, manoperă și de costuri, protejarea cu pastă sau cu vopsele speciale.

Una din acestea este *pasta gipac* a cărei compoziție în volume este:

- ipsos de construcții 23 părți
- aracet 4 părți
- plastifiant și întârziator 1 parte
- apă 7-14 părți

Având în vedere faptul că pasta gipac conține în compoziție ipsos, nu poate fi folosită decât pentru finisarea suprafețelor interioare cu umiditate maximă 60%.

Aplicarea pastei gipac se face astfel:

- se curăță suprafața cu peria de eventuale pete de mortar, grăsime etc
- se repară cu mortar de ciment eventualele colțuri sau muchii rupte sau știrbituri
- pasta se aplică în *două straturi succesive* și anume:
 - primul strat, de consistență vârtosă, se aplică cu fierul de glet, foarte subțire, ras la suprafața betonului pentru astuparea porilor
 - al doilea strat, de consistență fluidă, se aplică după întărirea primului, având o grosime de 0,1-0,2 mm și se netezește până se obține o suprafață perfect netedă.

Dacă finisajul se face cu tapet se renunță la al doilea strat.

10.9.6.9. Rostuirea zidăriei din cărămidă aparentă

Zidăria executată spre a rămâne aparentă cu cărămizi alese cu muchii neștirbite, cu rosturile drepte și regulate, fără pete de mortar, ca și placajul din cărămizi speciale de fațadă, se finisează prin tratarea rosturilor. Fața zidăriei se tratează prin spălarea a petelor și stropiturilor cu o soluție de acid sulfuric (apă tare), urmată de spălarea cu apă caldă. Rostuirea (fuguirea) se realizează cu mortar de ciment în dozaj 1:1, prelucrarea rosturilor efectuându-se cu rostuiorul care poate avea diferite forme, permițând să se obțină după preferință, rosturi rotunjite, drepte, teși te.

10.9.7. Alcătuirea și tehnologia de execuție a tencuielilor decorative

Tencuielile decorative sunt acele tencuieli care dau construcției un finisaj și un aspect arhitectural deosebit numai prin ele însele.

Aspectul arhitectural al tencuielii decorative poate fi obținut prin:

- compoziția mortarului
- modul de aplicare
- modul de prelucrare a feței vizibile.

Fața vizibilă poate fi prelucrată cu diferite unelte când mortarul stratului vizibil se găsește : în stare plastică, la început de întărire, întărit parțial sau întărit total.

La aplicarea feței văzute la tencuielile decorative trebuie să se respecte o serie de reguli, fără de care se riscă compromiterea fațadei clădirii. Astfel:

- mortarul pentru stratul final trebuie să aibă o compoziție corespunzătoare prelucrării dorite a fațadei, amestecul uscat trebuind să fie pregătit anticipat pentru întreaga suprafață a fațadei sau pentru o întreagă încăpere, după caz;
- întreruperile obligatorii în execuție trebuie gândite anticipat și stabilite la limitele profilurilor, ornamentațiilor sau rezalitelor, pentru a evita apariția rosturilor de lucru care pot compromite finisajul;
- între schelele exterioare și perete trebuie lăsat spațiu suficient pentru ca executarea tencuielii să fie continuă; nu este permisă folosirea schelelor lăsate în consolă din zidărie sau a schelelor rezemate de construcție care necesită completări ulterioare ale tencuielii și deci, vor lăsa zone pătate în fațadă;
- fața văzută se aplică numai după montarea glafurilor, grilelor, diblurilor, profilurilor etc., în jurul cărora trebuie să fie corect finisată;
- se iau măsuri speciale pentru mărirea aderențelor stratului vizibil pe grund, precum și pentru protecția împotriva arși ței, având în vedere că imperfecțiunile care derivă din lipsa acestora nu se pot repara ulterior fără a dăuna aspectului lucrării;
- fața văzută trebuie să rezulte uniformă ca aspect (granulație, desen, culoare) pe toată suprafața, dar în special pe panouri formate între profile sau linii de tonalitate diferită; în general, se caută ca asemenea panouri, în măsura în care pot fi realizate într-un singur schimb, să fie executate de același muncitor, spre a se asigura perfectă uniformitate.

După modul de alcătuire principalele tencuieli decorative sunt:

- tencuieli decorative simple ;
- tencuieli stropite ;
- tencuieli de terasit și dolomit ;
- tencuieli de piatră artificială.

10.9.7.1. Tencuieli decorative simple

Tencuielile decorative simple sunt de regulă drișcuite, la care, în mortarul stratului vizibil de tinci, se daugă pigment pentru a-i da culoarea dorită.

Pentru stratul vizibil se folosește nisip curat cu granule până la 1 mm, în care procentul granulelor mici (0,3 - 0,5 mm) este de cel puțin 50%. O parte din nisip, până la 30%, poate fi înlocuită cu praf de piatră.

Tehnologia de execuție este aceeași ca la tencuielile drișcuite obișnuite.

Uneori, în tinci se adaugă un nisip cu granule de până la 3 mm, a căror netezire se execută cu o drișcă de lemn sau de pâslă. Granulele mari ale nisipului prinse sub mișcarea rotativă a driștei zgârie suprafața tencuielii, lăsând pe ea urme care dau suprafeței o structură cu zgârieturi uniforme, de aspect agreabil.

10.9.7.2. Tencuieli stropite

Sunt tencuieli la care stratul vizibil se aplică prin aruncarea mortarului cu mătura, peria sau cu aparate speciale (fig. XI.29), obținându-se o suprafață zgrunțuroasă, care rămâne în această stare fără o altă prelucrare ulterioară.

Mortarul pentru stratul vizibil (tinci) se prepară ca și pentru tencuielile obișnuite, adăugându-se în prealabil și un colorant.

Stratul vizibil se aplică fie într-un singur strat direct în strop, fie în două straturi, în acest al doilea caz aplicându-se întâi un strat subțire drișcuit, peste care se aplică imediat al doilea strat, stropit.

Mătura cu care se aplică vizibil trebuie să aibă firele de aceeași lungime și grosime, pentru ca să se obțină o stropire uniformă. Mătura se înmoaie în mortar și apoi, cu mâna stângă, ținând un băț în fața suprafeței de tencuit, la o distanță de 20-30 cm, se lovește scurt mătura de acest băț și astfel se împoașcă mortarul pe suprafață (fig. XI.29.a). Stropirea se repetă treptat pe porțiuni, revenind la locurile unde nu s-a acoperit complet grundul sau primul strat de tinci aplicat, până se obține un aspect uniform.

Peria care se utilizează la aplicarea stratului stropit trebuie să aibă părul lung și tare, din paie de orez.

Stropirea se execută în mai multe straturi, fiecare aplicându-se după ce stratul precedent s-a zvântat. Peria se înmoaie pe 1-2 cm în mortarul fluid, se scutură surplusul de mortar, se apropie de suprafața de tencuit, apoi se trece cu o și pculiță peste vârfurile părului periei cu o mișcare spre tencuitor.

Stropirea se repetă de mai multe ori până la obținerea unei structuri compacte și uniforme, care este mai fină decât aceea obținută cu mătura.

Dispozitivele speciale de stropit se compun dintr-un tambur de tablă, în interiorul căruia pe un ax este fixată o perie circulară (fig. XI.29c).

În tamburul dispozitivului se introduce mortarul cu canciocul până se umple pe jumătate. Învârtind încet manivela (≈ 30 rot/min) firele periei înmuiate în mortarul din tambur, trecând prin dreptul plăcii de sus a dispozitivului, împoașcă mortarul pe suprafața de tencuit.

Cu cât micșorarea este mai înceată, cu atât se obține o structură mai bună.

Stratul stropit se aplică trecând de mai multe ori pe același loc, până la obținerea unei suprafețe de structură uniformă. Mortarul se prepară cu un nisip având granulele de mărimea 0,3-1 mm.

10.9.7.3. Tencuieli de terasit și de dolomit

Aceste tencuieli au fața văzută uniform zgrunțuroasă, având vizibile grișul de mică și marmură, care formează pe suprafață unele puncte lucioase.

Amestecul uscat din grișul de marmură, nisip, ciment, mică este preparat din fabrică, pe șantier adăugându-se colorantul dorit și laptele de var.

Dacă în locul grișului de marmură se folosește griș de dolomit, atunci amestecul se numește dolomit.

După 6-7 zile, când grundul s-a întărit și uscat, se stropește cu apă și se aplică pe el mortarul de terasit sau dolomit, cu grosimea stratului de 8-10 mm.

În timpul lucrului mortarul se amestecă mereu pentru ca să nu se depună agregatul mare pe fundul tărgii, deoarece aceasta ar duce la obținerea unui material neomogen și, deci, la un aspect neuniform al tencuielii fațadei.

După aplicare, mortarul se nivelează și se netezește cu drișca în mod obișnuit.

După ce stratul vizibil s-a întărit puțin, suprafața vizibilă se prelucrează cu o perie de sârmă.

Momentul întăririi, de $\approx 3-6$ h, se determină trăgând cu peria pe suprafața tencuită: granulele de griș și de nisip trebuie să se disloce din masa stratului vizibil, fără a antrena mortarul. După periere, suprafața se curăță de praf și de granulele dislocate cu o perie moale, apoi timp de 3-4 zile se stropește cu apă odată pe zi.

Este important ca prelucrarea suprafeței să nu fie întreruptă, deoarece porțiunile periate mai târziu, formează panouri de culori mai deschise.

10.9.7.4. Tencuieli de piatră artificială

Tencuielile din piatră artificială au fața văzută astfel prelucrată încât să dea aspect apropiat de piatră naturală.

Suprafața tencuielii se prelucrează uneori în câmp continuu, alteori împărțind suprafața în dreptunghiuri prin rosturi desenate (asize), care imită blocurile de piatră.

După modul de prelucrare, tencuielile din piatră artificială pot fi:

frecate, buciardate, pieptănate și spițuite. Astfel:

1) *Tencuielile frecate* rezultă prin prelucrarea suprafeței, după o oarecare întărire a mortarului stratului vizibil și anume, când la frecare nu se desprind granulele de mortar. Suprafața tencuită se freacă cu o perie de sârmă moale, pentru îndepărtarea stratului de lapte de ciment care acoperă granulele, până la obținerea unui aspect uniform al structurii exterioare a tencuielii.

2) *Tencuielile buciardate* se execută după completa întărire a stratului vizibil (7-15 zile după aplicare). Acesta se prelucrează cu un ciocan special denumit buciardă prevăzut cu niște dinți pe suprafața cu care se lovește. După aspectul de prelucrare dorit, mai mărunț sau mai gros, se alege ciocanul cu dinți mai micic sau mai mari.

Lovirea cu ciocanul se face din aceeași poziție și se execută trecând de mai multe ori pe același loc, până se îndepărtează stratul de ciment și apar granulele de griș, obținându-se o suprafață cu aspect rugos uniform.

Tencuielile buciardate se folosesc la soclurile clădirilor și se execută în general, cu asize, imitând blocurile de piatră.

3) *Tencuielile pieptănate sau tencuielile rașchetate* se execută trăgând pe suprafața tencuielii, după o întărire oarecare a stratului vizibil, cu rașcheta prevăzută cu dinți rezultând o suprafață cu șanțulețe verticale.

După mărimea dorită a șanțulețelor se alege rașcheta cu dinți de mărimea respectivă.

Primul rând de șanțuri se trage folosind un dreptar așezat vertical, după care se ghidează rașcheta. Pentru continuarea lucrării, dinte marginal al rașchetei se introduce în ultimul șanț realizat, care servește astfel drept ghidaj. Tencuielile pieptănate se folosesc la soclurile clădirilor.

4) *Tencuielile spițuite* sunt acele tencuieli la care stratul vizibil se prelucurează după întărirea completă a mortarului, prin cioplirea suprafeței tencuielii cu ajutorul spițului care se lovește cu ciocanul.

Grundul se execută din mortar de ciment cu un dozaj de 600 kg ciment și un adaos de var de 0,05 m³ la 1 m³ mortar, care se aplică în mod obișnuit pe suprafața spițuită zvântată.

După aplicare, grundul se crestează cu linii înclinate paralele, la distanțe de 5-6 cm și se udă de 2-3 ori pe zi timp de 4-5 zile.

După întărirea și uscarea grundului (7-10 zile) se aplică stratul vizibil pe suprafața udată în prealabil. Aceasta se aplică în două straturi din același mortar: primul strat din mortar mai diluat, iar după zvântarea lui, al doilea strat de consistență normală.

Mortarul stratului vizibil este prevăzut cu griș de piatră, ciment în dozaj de 600 kg la 1 m³ de mortar și eventual, colorant.

Compoziția granulometrică a agregatului se stabilește prin probe de laborator, astfel ca să se obțină un volum cât mai mic de goluri, ceea ce va face ca tencuiala să fie cât mai compactă și consumul de ciment cât mai redus.

Mărimea granulelor de griș de piatră variază de la 0,6-5 mm, mărimea maximă fiind dicatată de modul de prelucrare stabilit al feței văzute și de aspectul final dorit.

Pentru ca să se asigure întărirea normală a mortarului de ciment, el trebuie să fie protejat de arși ță și de vânt și udat de câteva ori pe zi, timp de 5-7 zile.

Prelucrarea feței se poate începe numai după ce se constată că mortarul de ciment sare la lovituri (nu se macină), iar agregatul mare nu se desprinde din mortar, ci se rupe.

După aspectul dorit, cioplirea se execută fie mărunț prin lovituri mai slabe, fie cu cioplituri mai pronunțate, în care caz spițul se lovește puternic cu ciocanul, pentru a scoate bucăți mai mari din tencuială. Spițul se ține puțin înclinat față de suprafața tencuielii.

La tencuielile frecate prelucrarea se realizează când mortarul nu s-a întărit complet.

10.9.8. Organizarea execuției lucrărilor de tencuieli

10.9.8.1. Executarea tencuielilor cu echipe individuale

Echipele individuale se compun, în general din 2-4 tencuitori, care execută lucrări de volume relativ reduse. În principiu ele încep lucrul într-o încăpăre și execută toate operațiile, după care trec în încăpărea următoare unde execută toate operațiile ș.a.m.d.

În acest mod de lucru nu se face o corectă diviziune a muncii, pentru că toți membrii echipei execută succesiv toate operațiile: pregătirea suprafețelor, trasarea, aplicarea șprîțului, aplicarea și nivelarea grundului, tragerea profilurilor și ancadramentelor de goluri, aplicarea stratului vizibil.

Calificarea membrilor acestor echipe este superioară, deoarece nu cuprinde și tencuitori prevăzuți să execute numai operații simple, de calificare inferioară, aceste operații fiind executate tot de tencuitori de calificare superioară, ceea ce nu este rațional.

10.9.8.2. Executarea tencuielilor cu brigăzi de specialitate

Brigăzile de specialitate execută lucrări de volume mari și sunt formate dintr-un număr de formații care, fiecare, execută numai o anumită operație sau grupă de operații similare, trecând cu acestea dintr-o încăpăre în alta sau dintr-un sector în altul și formând astfel un lanț continuu de lucru.

1. Executarea manuală a tencuielilor

La executarea tencuielilor interioare ordinea de execuție a principalelor faze este următoarea:

- se montează schela de inventar în încăpăre, pentru tencuirea tavanului
- se pregătesc suprafețele de tencuit la tavan și pereți
- se trasează tencuielile
- se aplică straturile de tencuială, în următoarea ordine:
 - se tencuiește tavanul complet și se execută racordul cu pereții (după proiect: în unghi drept, cu scafă sau cu profil)
 - se continuă tencuiala pe pereți până în dreptul podinei schelei, cuprinzând și eventualii șpaieți, glafuri și profile
 - se desface schela, care se mută în încăpărea următoare
 - se tencuiește restul suprafeței pereților, până la nivelul planșeului inferior, cuprinzând și terminarea șpaieților, glafurilor și profilelor începute de pe schelă.

Tencuielile la casa scării se execută manual, astfel:

- se pregătește schela (de inventar) la ultimul palier de pe podina ei tencuitori tencuiesc tavanul acestui palier în timp ce la celelalte paliere se montează schela astfel ca de pe podina ei să se poată tencui partea superioară a pereților și intradosul scării;
- se pregătesc suprafețele și se trasează tencuielile pe toată înălțimea casei scării;
- se aplică straturile de tencuială, de regulă pornind de la pereții ultimului palier, coborând cu pereții și intradosul scării nivel cu nivel; în caz de mare urgență se pot tencui și simultan mai multe nivele, dar se creează dificultăți atât în aprovizionare cât și în circulație.

Tencuielile exterioare se execută manual, astfel:

- se montează schela de fațadă pe terenul nivelat în prealabil, astfel ca de pe podinele montate să se poată acoperi cu lucrul toată suprafața;
- se pregătesc suprafețele pereților și se trasează tencuiala pe toată înălțimea construcției;
- se aplică straturile de tencuială conform tehnologiei descrise, în funcție de tipul de tencuială (simplă, decorativă, ornamentală), începând de la cornișă în jos;
- se desface schela de fațadă;
- se execută în final soclul, de obicei în alt mod decât tencuiala.

Straturile de tencuială se execută în următoarea ordine :

- 1) Se execută amorsarea suprafețelor și se aplică grundul pe toată suprafața.
- 2) Se execută profilele de cornișă, brăurile, ancadramentele și profilele la ferestre sau uși exterioare, balcoane etc.
- 3) Se aplică stratul vizibil al tencuielii pe toată suprafața, îngrijind de asigurarea uniformității lui.
- 4) Se aplică operațiile de prelucrare a suprafețelor (curățiri, rosturi, buciardări etc).

2. Executarea mecanizată a tencuielilor

Executarea mecanizată a tencuielilor se realizează de regulă cu o brigadă împărțită în 5 formații, fiecare dintre acestea având operații limitate, precis trasate, pe care le execută în lanț astfel:

- prima formație face verificarea suprafețelor și execută trasarea pereților cu stâlpișori sau fâșii orizontale, trecând dintr-o încăpere în alta;
- a doua formație intră în camere în aceeași ordine și încarcă cu grund partea de jos a pereților, între stâlpișori sau fâșii orizontale, cu injectorul aparatului de tencuit; alți membri ai formației fac prima nivelare grosieră din mahala și nivelarea cu dreptarul adunând și mortarul căzut pe jos, pe care-l încarcă din nou pe pereți, cu mistria.

După ce o formație specializată de schelari execută schele în primele încăperi, prima formație revine și de pe podină trasează fâșiile pe tavane, apoi a doua formație revine și de pe podină încarcă grundul pe tavan și partea de sus a pereților, îndreptându-l cu mahalaua și dreptarul, după cum s-a arătat.

După plecarea formației a doua din sectorul de lucru respectiv și trecerea lui, în lanț, în alt sector, aici intră formația a treia, care trage profilurile din cameră în cameră și formația a patra, care execută grundul la glafurile ușilor, ferestrelor, colțurilor.

În sfârșit, ultima formație din lanț, a acincea, începe aplicarea stratului vizibil la tavan și partea de sus a pereților. Pe măsură ce ea termină această operație, formația specializată de schelari demontează și evacuează schela din camere mutând-o în alte

sectoare, formația a cincea revine și execută aceeași operație de finisare în camerele din față, la partea de jos a pereților.

În acest mod, formațiile intrate succesiv în lucru în camerele împărțite pe un număr de sectoare depinzând de mărimea construcției sau a etajului care se tencuiește, formează un lanț continuu, al cărui ritm este condiționat de formația a doua mecanizată.

Toate formațiile trebuie să lucreze în ritmul formației a doua mecanizate și ele dimensionează în consecință spre a executa zilnic operațiile ce le revin pe o suprafață egală cu cea grunduită de formația a doua.

CAPITOLUL 11 – IZOLAȚII

11.1. CONSIDERAȚII GENERALE

11.1.1. Definiții

Izolațiile reprezintă lucrări de construcții necesare asigurării funcționalității, integrității sau confortului în cadrul unei clădiri, funcție de tipul clădirii sau de procesul tehnologic pe care aceasta îl adăpostește. Tipul de izolație se alege în general după specificul clădirii (industriale, civile, social - culturale etc.).

După rolul pe care îl au, izolațiile se pot grupa astfel:

1) *Izolații hidrofuge*, care împiedică pătrunderea umezelii și a apelor meteorice, freatice sau tehnologice în interiorul clădirilor sau în elementele de construcții și asigură păstrarea în bune condiții a caracteristicilor fizico - mecanice a materialelor care compun construcțiile.

2) *Termoizolații*, care crează în interiorul construcțiilor confortul termic sau condițiile climatice impuse de procesul interior.

3) *Fonoizolații*, care asigură confortul acustic prin izolarea specifică față de poluarea din exterior.

4) *Izolații anticorozive*, care împiedică acțiunea corozivă a unor substanțe chimice asupra elementelor de construcție cu care vin în contact direct sau asupra instalațiilor.

5) *Izolații speciale* (protecții biologice) împotriva radiațiilor sau altor factori externi excepționali.

Izolațiile se execută adeseori cu roluri multiple: termo + hidro, hidro + anticorozive, etc.

11.1.2. Importanța lucrărilor de izolații. Precizarea domeniului de tratare a problemei

Lucrările de izolații prezintă o influență deosebită în asigurarea funcționalității și siguranței în exploatarea construcțiilor. De aceea, pentru a se asigura izolații de calitate bună este deosebit de important modul de pregătire a suprafețelor care se izolează, respectarea cu strictețe a tuturor fazelor tehnologice de execuție și în continuare, protejarea severă a suprafețelor și urmărirea comportării lor în timp.

Execuția superficială sau incorectă, precum și exploatarea necorespunzătoare, au consecințe grave, ducând inevitabil în timp la degradarea construcțiilor, în cazul izolațiilor hidro și anticorozive, la reducerea productivității muncii în construcțiile industriale și a confortului în cele civile și social - culturale, în cazul fonoizolațiilor și termoizolațiilor.

11.1.3. Caracteristici ale lucrărilor de izolații

Prin dezvoltarea lucrărilor de investiții s-a impus și în domeniul izolațiilor producerea de noi materiale specifice, a unor tehnologii noi de execuție a lucrărilor, precum și a unor soluții noi de izolații.

Comportarea în timp este condiționată de modul de exploatare și întreținere periodică, de modul cum s-a făcut întreținerea. În orice caz, izolațiile necesită revizii periodice, precum și lucrări de întreținere și remedieri periodice.

11.1.4. Clasificări ale lucrărilor de izolații

Criteriile de clasificare a izolațiilor țin seama de:

1) Rolul pe care îl au în construcție:

- izolații hidrofuge;
- izolații termice;
- izolații fonice;
- izolații anticorozive;
- izolații speciale (protecții biologice).

2) Elementele pe care le izolează:

- izolații la elemente de construcții (fundații, pereți, acoperiș etc.);
- izolații la conducte, instalații și recipiente.

3) Materialele utilizate:

- materiale bituminoase;
- materiale pe bază de ciment;
- din mase plastice;
- din placaje ceramice;
- materiale pe bază de rășini;
- materiale pe bază de cauciuc.

4) Modul de aplicare:

- izolații aplicate prin pensulare;
- izolații aplicate prin șpacluire;
- folii lipite;
- înzidiri și placaje;
- saltele.

11.1.5. Elemente determinante în alegerea variantei tehnologice optime

Cu excepția hidroizolațiilor și a protecțiilor anticorozive, celelalte genuri de izolații nu pun probleme deosebite în alegerea variantei tehnologice.

La alegerea tehnologiei pentru execuția hidroizolațiilor, factorii care determină varianta optimă se descriu în continuare.

11.1.5.1. Funcție de locul unde este plasată și urmează să se execute izolația

1. Lucrări executate la exterior

Alegerea variantei depinde de structura izolației, care se stabilește după:

- forma învelitorii;
- panta învelitorii;
- elementul de rezistență pe care se execută izolația;
- caracterul definitiv sau provizoriu al construcției.

2. Lucrări executate la interior

Alegerea variantei depinde de structura izolației, care se stabilește după:

- tipul construcției (industrială, civilă, social - culturală etc.) și poziția izolației (sub nivelul hidrostatic, peste nivel etc.);
- structura elementului de rezistență pe care se aplică.

11.1.5.2. Funcție de tipul izolației

Alegerea variantei depinde de:

- natura apelor și felul în care acționează asupra elementelor sau părților de construcții;
- tipul elementelor sau părților de construcții care se izolează, acestea putând necesita:
 - izolații contra umidității pământului, la subsol sau la parter, orizontale sau verticale, în ape cu sau fără presiune;
 - izolații ale unor elemente de construcții amplasate în încăperi cu intensități diferite de umiditate, determinate de natura procesului de producție.

11.1.5.3. Funcție de materialele folosite

- izolații bituminoase;
- izolații cu materiale plastice aplicate prin stropire sau pensulare;
- izolații din folii de materiale plastice.

11.1.6. Pregătirea lucrărilor

O importanță deosebită pentru asigurarea calității lucrărilor o are pregătirea suprafețelor care urmează a primi izolațiile, pregătire specifică fiecărui tip de izolație și tehnologia adoptată.

Pentru executarea lucrărilor cu productivitate ridicată, în condiții de economicitate, un rol la fel de important are și organizarea judicioasă a execuției și a locului de lucru, care parcurge etapele principale descrise în continuare.

11.1.6.1. Condiții generale

Stabilirea în comun cu proiectantul a soluțiilor tehnice și a tehnologiilor care urmează să fie prevăzute în documentațiile de execuție, ținând seama de dotarea tehnică și organizarea constructorului.

11.1.6.2. Fazele pregătirii lucrărilor

Stabilirea resurselor și programarea în timp a acestora:

- materiale, pe sortimente și calități;
- utilaje, dispozitive și scule, în funcție de tehnologie;
- forța de muncă, pe specialități.

11.1.6.3. Etapele de verificare și control a calității

Lucrările de izolații având un caracter ascuns, controlul de calitate trebuie exercitat în toate etapele de execuție a lucrărilor.

Natura verificărilor, specifică fiecărui gen de izolație, este cea prevăzută în Normativul C 56 - 85.

11.1.6.4. Instruirea personalului muncitor

Lucrările de izolații, prin specificul lor (execuție în spații înguste, la înălțime etc.) precum și prin natura materialelor utilizate (inflamabile, toxice, explozibile etc.), impun respectarea riguroasă a NTSM prin: încredințarea execuției lucrărilor numai unor formații de lucru calificate, care în prealabil și-au însușit specificul și condițiile de aplicare a tehnologiei de execuție și au fost instruite sub aspectul NTSM.

11.1.7. Probleme specifice legate de tehnologia lucrărilor de izolații

11.1.7.1. Preluarea fronturilor de lucru

Izolațiile, reprezentând o fază din lanțul complex al execuției, se pot ataca numai după recepția fazei premergătoare.

Preluarea frontului de lucru de izolator de la constructor se face pe baza unui proces - verbal (de preluare a frontului de lucru), garantându-se astfel asigurarea tuturor condițiilor pentru realizarea izolației, condițiile calitative impuse, care să corespundă integral scopului pentru care sunt prevăzute.

În principiu, lucrările de izolații trebuie să înceapă numai după completa terminare în zona respectivă a lucrărilor de construcții premergătoare fazei, pentru a se evita deteriorarea lor ulterioară.

În cazurile în care din anumite cauze (în special climaterice) *nu se poate executa izolația hidrofugă*, pentru asigurarea continuării celorlalte lucrări, în special în perioada timpului ploios și friguros, se execută o izolație provizorie constând de obicei din stratul de carton care formează bariera contra vaporilor.

11.1.7.2. Controlul și recepția lucrărilor

1. Controlul și recepția izolației termice la clădiri

Înainte de aplicarea hidroizolației se recepționează termoizolația și anume:

- calitatea suprafeței suport;
- mărimea rosturilor între plăcile izolatoare montate și grosimea lor (admisibil abatere $\pm 10\%$ față de prevederea din proiect);
- fixarea în bune condiții a termoizolației de suprafața suport;
- acoperirea termoizolației cu stratul de protecție;
- respectarea structurii termoizolației, prin sondaj (prin secționare).

Recepția lucrărilor se realizează în două faze:

1) După terminarea lucrărilor de termoizolație, dar înaintea aplicării stratului de protecție.

2) După terminarea stratului de protecție.

2. Controlul și recepția termoizolației la conducte și utilaje

Înainte de începerea lucrărilor de izolații este obligatorie efectuarea tuturor probelor impuse pentru conducte, respectiv pentru utilaje (probe de presiune, de etanșeitate etc.) și recepționarea acestora. De asemenea, este necesar a se planta toate tecile și ștuțurile pentru aparatele de măsură și control (AMC).

La recepționarea traseelor de conducte și a utilajelor se recepționează și protecția exterioară a conductei, fie că este o simplă vopsire cu miniu de plumb, fie că este o protecție specială.

La vase și recipiente mari se verifică și se recepționează și agrafele sudate necesare susținerii pachetelor de izolații și învelitorii de protecție (tablă zincată, table speciale, tencuieli din ipsos etc.).

În mod special trebuie recepționat suportul, fie că acesta este direct elementul din beton sau șapa suport aplicată pe beton.

La rezervoarele din beton, trebuie făcută proba de etanșeitate a betonului înainte de aplicarea suportului și executate toate eventualele remedieri care apar necesare. De asemenea, se recepționează toate piesele metalice înglobate sau piesele de trecere prin beton (ștuțuri, presetupe etc.).

Se consideră asigurată condiția de începere a execuției numai atunci când umiditatea suportului corespunde prevederilor caietului de sarcini.

3. Controlul și recepția hidroizolației

Deoarece remedierea erorilor la lucrările de hidroizolații este o operație delicată, uneori chiar imposibilă fără distrugerea altor lucrări, sunt necesare controale riguroase pentru fiecare operație.

Se controlează:

- calitatea materialelor prevăzute a fi utilizate în lucrare;
- modul corespunzător de transport, manipulare și depozitare a materialelor;
- starea pregătirii suprafețelor;
- asigurarea unor fronturi de lucru corespunzătoare calitativ și cantitativ, care să nu fracționeze operațiile de izolare.

Recepția lucrărilor după execuție se realizează în două etape:

1) Recepția provizorie:

- după terminarea completă a lucrărilor, prima verificare se face vizual;
- efectuarea de probe cu apă (1 strat de 3 - 6 cm grosime timp de 72 h), toate gurile de scurgere fiind astupate; nu trebuie să existe nici o scădere a stratului de apă, nici să apară pete de umezeală pe suportul hidroizolației.

2) Recepția definitivă (la 1 an de la terminarea lucrărilor):

- verificări vizuale;
- controlul apariției de eventuale pete de umezeală;
- starea protecției hidroizolației.

Orice defecțiune eventuală sau uzură prematură apărută în decursul anului de garanție este în sarcina de refacere a executantului.

4. Controlul și recepția fonoizolației

Condițiile sunt în general aceleași ca la termoizolație. La recepție se mai fac însă și măsurători acustice prin sondaje, cu aparatură specială.

5. Controlul și recepția izolațiilor anticorozive

La aceste tipuri de izolații verificările și recepțiile sunt atât de natura celor de la termo și fonoizolații, cât și acelor de la hidroizolații, acestea din urmă găsindu-și aplicarea mai ales la bazine sau camere placate antiacid, la care se fac probele de apă.

11.1.7.3. Menținerea integrității izolațiilor

Hidroizolațiile sunt cele mai expuse factorilor naturali, ele trebuie să suporte factori climatici diverși: ploaie, vânt, arșiță, îngheț, zăpadă, grindină, raze ultraviolete care diminuează rezistența în timp a materialelor din care sunt compuse, șocuri mecanice etc.

Pe lângă factorii naturali, mai apar și o serie de factori în perioada de șantier și în cea de exploatare, rezultați din neglijență sau necunoaștere, sau din nerespectarea normelor de exploatare.

În aceeași măsură sunt expuse și protecțiile anticorozive care pe lângă diversele acțiuni menționate, suportă în permanență acțiunea corozivă, dar și acțiunea mecanică de curățire a suprafețelor: frecare, spălare sau modificare a parametrilor substanțelor corozive din avarii sau din conducerea incorectă a procesului tehnologic.

1. Prevenirea degradărilor în perioada de șantier

Hotărâtor în prevenirea degradărilor pe șantier este respectarea lanțului tehnologic și luarea unor măsuri preventive, între care:

- terminarea lucrărilor la părți de construcții învecinate mai înalte, înainte de începerea lucrărilor de termo și hidroizolații, pentru a evita aruncarea unor resturi sau montarea unor schele necesare clădirilor vecine;
- interzicerea cu desăvârșire în timpul sau după execuția termo și hidroizolației a:
 - depozitării de materiale;
 - deplasării de utilaje sau alte piese grele;
 - perforării pentru agățarea în structură a unor mijloace de ridicare;
 - sprijinirea de schele, contravânturi etc.

2. Prevenirea degradărilor în exploatare

În mod similar trebuie să se ia unele măsuri preventive și în timpul exploatării, precum: curățirea zăpezii numai cu scule neascuțite executate din alte materiale decât metal, să nu se depoziteze materialele peste hidroizolații, circulația să se facă numai pe podini amenajate etc.

3. Verificarea periodică

Integritatea izolațiilor de orice tip este strict determinată de controlul periodic, întreținerea corespunzătoare și periodică și remedierea imediată a oricărei defecțiuni apărute, deci în final existența unui personal calificat și a unui program ordonat de control și revizie.

Revizia, cu măsurile necesare, trebuie să vizeze în special următoarele:

- starea straturilor de protecție;
- funcționarea gurilor de scurgere;
- scafele și racordurile hidroizolației la atice;
- starea tinichigeriei care protejează terminațiile izolației;
- etanșeitatea conductelor, vaselor și recipientelor;
- interzicerea circulației pe învelitoarea neprotejată;
- interzicerea depozitării oricăror materiale cu muchii vii (utilaje, profile metalice, schele).

11.2. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A HIDROIZOLAȚIILOR

11.2.1. Caracteristici

La nivelul actual al tehnicii de execuție a izolațiilor, ca rezultat al cunoașterii modului de comportare în exploatare, al detaliilor de realizare a hidroizolațiilor și termohidroizolațiilor, acestea au fost integral tipizate, cataloagele întocmite de IPCT, cu ajutorul marilor unități de execuție specializate, punând la dispoziția proiectanților toate elementele necesare proiectării, rămânând la alegere doar materialele și dimensionarea straturilor, iar pentru constructor alegerea tehnologiilor și organizarea execuției.

Hidroizolațiile și termohidroizolațiile se pot împărți în două categorii: izolații bituminoase și izolații rigide.

Izolațiile bituminoase se aplică în straturi suprapuse pe suprafețe special pregătite, intercalându-se între straturile bituminoase țesături sau folii. Se urmărește reducerea straturilor umede din componența termohidroizolațiilor, factor de creștere a productivității.

Izolațiile rigide sunt în general pelicule sau straturi din tencuieli pe bază de ciment, aplicate pe elementul de construcție, având rolul de a reduce gradul de permeabilitate.

11.2.2. Hidroizolații bituminoase

11.2.2.1. Structura și rolul straturilor componente

Elementul suport are rolul de a prelua sarcinile permanente provenite din încărcări climatice, precum și din greutatea hidrotermoizolației sau a fonoizolației.

Există și cazuri în care elementul suport poate avea și rol de termoizolație a construcției (cazul plăcilor armate din BCA).

Betonul de pantă crează panta necesară scurgerii apelor către gurile de scurgere și se execută fie din beton ușor (cu deșeuri ceramice sau cu zgură), fie din beton C 8/10 sau C 12/15.

Stratul de rectificare realizează suprafețe corespunzătoare aplicării hidroizolației sau termoizolației. Aplicarea lui se face local sau pe întreaga învelitoare și se execută din mortar M 100 drișcuit.

Stratul de amorsaj facilitează aderența dintre bitumul de lipire al primului strat din structura hidroizolației și suport; se execută în funcție de anotimp din:

- bitum tăiat (soluție de bitum în benzină);
- emulsie de bitum tip CITOM;
- emulsie bituminoasă anionică sau cationică;
- suspensie de bitum filerizat SUBIF.

Stratul de difuzie permite difuzia transversală (circulația în planul învelitorii) a vaporilor de apă, care migrează prin stratul suport, în vederea eliminării acestora în atmosferă prin alcătuiți specifice pe conturul învelitorii și prin dispozitive de aerare (deflectoare).

Vaporii de apă pot proveni:

- din încăperile imediat învecinate învelitorii, prin migrarea prin stratul de beton;
- din evaporarea apei conținută în betonul de pantă sau șapa de rectificare a suportului sau a celei existente în termoizolație sau în șapa de protecție a acesteia.

Se amplasează în funcție de prevederile proiectului, astfel:

- între suportul de beton și bariera contra vaporilor (când umiditatea interioară este mai mare de 60 %);
- între termoizolație și hidroizolație.

Dacă executarea acestui strat este defectuoasă sau racordarea greșită, apare diminuarea eficacității termoizolației datorită condensării vaporilor de apă în acest strat sau chiar deteriorarea hidroizolației, prin umflări locale provocate de concentrări de vapori de apă.

Materiale folosite:

- împâslitură bitumată perforată, aplicată cu blindajul de nisip grăunțos în jos (spre suport);
- împâslitură bitumată perforată, separată de suport printr-un strat de nisip și lipită parțial cu bitum de acesta.

Bariera contra vaporilor înlătură parțial migrarea, respectiv pătrunderea vaporilor de apă (eventual eliminată de stratul de difuzie) în stratul de termoizolație, unde prin condensare se poate reduce capacitatea termoizolantă a acestuia, producându-se chiar degradarea lui, când este format din materiale vegetale.

Bariera contra vaporilor se amplasează de regulă sub termoizolație, direct pe stratul amorsat și se compune dintr-o foaie bituminată lipită și acoperită cu mastic de bitum, conform prevederilor din proiect.

Când umiditatea este mai mică de 75%, foaia bituminată este constituită din împâslitură bitumată sau carton bitumat, iar în cazul când umiditatea este mai mare de 75%, se recomandă folosirea țesăturii din fibre de sticlă bitumată sau a pânzei bitumate.

Executarea incorectă a barierei contra vaporilor conduce la acumulări progresive de apă din condens în pachetul termoizolant.

Hidroizolația propriu-zisă împiedică pătrunderea apei din precipitații în interiorul construcției sau în interiorul stratului termoizolant (dacă acesta există), precum și trecerea apei (sau altor lichide) tehnologice sau accidentale, dintr-un spațiu anume, într-unul alăturat sau inferior, care trebuie menținut uscat.

Pentru hidroizolații se folosesc în general foi bitumate care se lipesc între ele:

- cu mastic de bitum fierbinte (sistem la cald);
- cu suspensii de bitum filerizat (sistem la rece);
- prin sistemul de lipire cu flacăra, care constă în topirea parțială a stratului de bitum existent pe folia bitumată.

Defectele de execuție pot conduce la degradarea prematură a hidroizolației.

Protecția hidroizolației protejează hidroizolația contra:

- acțiunilor mecanice (circulație sau curățirea zăpezii);
- acțiunii radiației calorice (curgerea bitumului sau alunecarea între ele a straturilor hidroizolației);
- acțiunii radiațiilor ultraviolete, care influențează negativ caracteristicile fizice ale bitumului.

Pentru o încărcare minimă a structurii de rezistență, în prezent se utilizează:

- foi din împâslituri bitumate, care posedă un strat lipit de nisip grăunțos pe o față;
- împâslitură bitumată tip ;
- foi bitumate placate cu folie de aluminiu tip.

Stratul reflectorizant elimină acțiunea radiațiilor solare (calorice și ultraviolete), contribuind în acest fel la protejarea hidroizolației.

Materiale folosite: vopsele reflectorizante sau culori deschise.

11.2.2.2. Alegerea structurii hidroizolației

La clădirile în care se produce degajare de căldură, prin natura procesului tehnologic de producție, dar nu este impusă asigurarea unor condiții de climat interior, se execută, de regulă, numai hidroizolație. Dacă însă apare pericolul condensării vaporilor pe fața interioară a acoperișului, se execută și termoizolație.

La clădirile cu umidități relative interioare mai mari de 60%, structura termoizolației include straturi de difuzie realizate din împâslitură bitumată perforată.

Stratul de difuzie se așează până la limita acoperișului, pentru a fi pus în legătură cu atmosfera, dar la suprafețe mari ale acoperișului, i se asigură o aerare suplimentară cu ajutorul unor tuburi de ventilație (deflectoare). În fig. XIII.4 se vede cum succesiunea straturilor este determinată de alegerea materialului termoizolator.

11.2.2.3. Tehnologii de execuție

1. Unelte folosite

Principalele unelte folosite la executarea hidroizolațiilor bituminoase sunt:

- răzuitoarea metalică cu coadă de lemn, cu care se îndepărtează impuritățile;
- cangea metalică (amestecător), cu ajutorul căreia se amestecă masticul de bitum topit în cazan;
- lingura sită cu coadă lungă de lemn sau metalică, cu care se scot impuritățile din cazan;
- canciocul cu coadă lungă, cu care se scoate bitum topit din cazan;
- găleata metalică de lucru, pentru transportul bitumului fierbinte;
- cosoroaba, folosită pentru nivelarea masticului de bitum fierbinte, întins pe suprafața de izolat;

- cuțitul, folosit la tăierea pânzei și a cartonului bitumat;
- razele, folosite la decojirea izolațiilor bituminoase vechi;
- mătura, pentru curățirea suprafețelor suport;
- canciocul, pentru răspândirea bitumului fierbinte în fața sulului de carton sau pânză care se lipește;
- șpaclul, utilizat la curățirea unor suprafețe;
- peria de fibre, din fibre naturale sau sintetice, utilizată la hidroizolațiile la cald;
- peria de păr, utilizată la hidroizolațiile la rece;
- tăvălugul de fier, pentru presarea nisipului din stratul de protecție.

În activitatea de execuție a hidroizolațiilor, procedeele de execuție sunt încă în mare parte procedee manuale, mica mecanizare făcându-se simțită mai mult la lucrările de tinichigerie și protecții anticorozive.

Printre utilajele folosite la execuția lucrărilor de hidroizolații se pot menționa:

- instalații pentru stropit amorsaje și vopsitorii reflectorizante, formate dintr-o pompă vermorel sau electrocompresor cu pistol de stropit;
- topitor de bitum;
- mașină de topit și pompat bitum;
- instalația pentru aplicat amorsaj tip, formată din rezervor cu emulsie, sursă de aer comprimat și pistol pulverizator;
- instalație pentru aplicarea materialelor bituminoase în suluri cu bitum preaplicat, servind la topirea cu flacăra a bitumului preaplicat pe materialul hidroizolator (*Hidrobite*) și care este compusă dintr-o butelie specială cu gaz butan, furtunuri și arzător;
- la lucrările de tinichigerie se utilizează mașini de fasonat tablă (roluit, fâltuit etc.), precum și mecanisme pentru găurit, plantat nituri, bolțuri etc.

2. Lucrări executate la exterior

La lucrări executate la exterior (învelitori), tehnologia de execuție se realizează în următoarele etape:

- verificarea și preluarea frontului de lucru, inclusiv a elementelor aferente: reborduri, atice, străpungeri, guri de scurgere;
- executarea amorsajului;
- executarea barierei contra vaporilor;
- executarea termoizolației (dacă este cazul);
- executarea hidroizolației prin suprapunerea straturilor:
 - *primul strat:* la pante foarte mici (terase) întinderea fâșii lor se face paralel cu cornișa, din partea de jos spre partea de sus a pantei realizându-se un gen de cuplare care asigură scurgerea apei fără pericol de pătrundere a acesteia printre straturi, în cazul când acestea nu ar fi integral sau perfect lipite;
 - *al doilea strat* se așează paralel în aceleași condiții, dar deviate cu jumătatea lățimii fâșii ei și așa mai departe;
 - *la învelitori cu pantă mai accentuată și uniformă*, așezarea fâșiilor se face pe direcția pantei, cu același mod de suprapunere;

- aplicarea stratului de protecție (circulabil sau necirculabil), eventual reflectorizant.

3. Lucrări executate în interiorul clădirilor (fundații, subsoluri)

Izolațiile care trebuie executate la interior se pot clasifica astfel:

1) Hidroizolații contra umidității pământului:

a) Orizontale:

- la fundații și socluri;
- la pardoseli.

b) Verticale.

2) Hidroizolații contra apelor fără presiune:

- a) Pereți și pardoseli la construcții semiîngropate.
- b) Pereți, planșee și pardoseli la construcții îngropate.

3) Hidroizolații contra apelor sub presiune:

- a) Ape din pânza freatică.
- b) Ape înmagazinate în interior.

a) Hidroizolația contra umidității pământului:

1) *Hidroizolația orizontală a pereților la nivelul fundației* este în funcție de importanța construcțiilor și are în mod obișnuit una din alcătuirile următoare:

- două straturi de carton bitumat sau împâslitură bitumată lipite cu mastic de bitum, cu petreceri de 10-15 cm;
- un strat de carton bitumat, sau împâslitură bitumată lipit cu mastic de bitum cu petreceri de 10-15 cm, la construcții de importanță redusă.

Pentru construcțiile fără subsol se execută o hidroizolație orizontală pe fundația pereților exteriori și interiori, care să fie în continuare cu stratul de separare aplicat peste stratul de rupere a capilarității.

Când pardoseala este situată la un nivel inferior, hidroizolația orizontală trebuie continuată pe partea verticală interioară a peretelui, până la stratul de rupere a capilarității.

În cazul construcțiilor cu subsol, cu nivelul apei freatice sub nivelul subsolului, la pereți se execută două hidroizolații orizontale, amplasate la niveluri diferite. Hidroizolația de la nivelul superior se prevede numai la pereții exteriori, sub cota planșeului peste subsol și la minimum 30 cm deasupra trotuarului, iar cea de la nivelul inferior se folosește atât la pereții interiori, cât și la cei exteriori, amplasată la același nivel cu hidroizolația orizontală a pardoselii.

Înainte de aplicarea hidroizolațiilor prin drișuire, suprafața fundațiilor pereților se netezește și se amorsează, după care foile bitumate croite pe dimensiunile necesare se

aplică cu mastic de bitum, cu punctul de înmuiere peste 75°C. Foile bitumate se suprapun la înădare pe 7-10 cm, distanța între înădiri fiind de minimum 50 cm.

2) *Hidroizolația verticală la pereți se execută la construcții subterane*, când suprafețele exterioare ale pereților în contact cu pământul nu sunt impermeabile la apă. Ele se realizează, de regulă, cu materiale bituminoase, aplicate pe peretele de rezistență sau pe peretele de protecție.

Hidroizolația verticală a pereților se continuă pe soclu, deasupra trotuarului până la minimum 30 cm și se protejează cu tencuială armată sau numai cu mortar, după caz.

Partea inferioară a hidroizolației trebuie să ajungă până la fundație și să fie racordată cu hidroizolația orizontală a pereților sau a pardoselilor.

Hidroizolațiile executate pe verticală au de regulă una din alcătuirile următoare:

- două straturi de carton bitumat, lipite cu minimum 1,5 kg/m² mastic de bitum;
- două straturi de împâslitură bitumată sau, lipite cu minimum 1,5 kg/m².

Pentru scafe și muchii, hidroizolația se asigură cu o fâșie suplimentară de 50 cm lățime, din pânză bitumată sau țesătură bitumată.

Înainte de aplicarea foilor bitumate, suprafețele pe care se aplică trebuie să fie finisate, foile bitumate se întinde, se curăță energic, se croiesc la lungimile necesare și se rulează din nou. Lipirea fâșii ilor începe de la scafe și muchii.

Sulurile pregătite se derulează peste un strat de mastic fierbinte, turnat cu canciocul în fața și pe toată lungimea sulului. Fâșiile se petrec 7-10 cm, se presează cu o spatulă din lemn sau cu canciocul. Pe ultimul strat de mastic de acoperire se presară nisip. Lipirea la hidroizolațiile verticale se face de jos în sus cu mastic de bitum care se toarnă continuu cu canciocul în fața sulului ținut presat pe perete, bitum al cărui punct de înmuiere trebuie să fie peste 75°C.

În cazul în care, din punct de vedere tehnic ori economic, condițiile de exploatare impun o hidroizolație de mică importanță, hidroizolația verticală se poate executa și numai din două straturi de mastic de bitum sau trei straturi de emulsii bituminoase, aplicate pe suprafețe rezistente, netede și amorsate, racordate cu hidroizolația orizontală a pereților.

3) *Bariera contra vaporilor la pereți se execută la pereții unor construcții de importanță redusă* (barăci, grupuri sanitare comune) sau în interiorul panourilor de perete neomogeni; se execută cu materiale bituminoase, având următoarele alcătuiți:

- un strat de amorsare realizat cu 0,250 kg/m² și trei straturi succesive de etanșare de câte 0,400 kg/m², din soluții sau emulsii anionice bituminoase, aplicate la rece, după uscarea stratului precedent, prin stropire mecanică sau manual, prin aplicarea unor straturi cu pensula;
- unul sau mai multe straturi de carton bitumat sau împâslitură din fibre de sticlă bitumată tip, lipite și acoperite la cald cu mastic de bitum.

4) *Hidroizolația pardoselilor împotriva umidității pământului se realizează în funcție de tipul încăperii și modul în care este influențată de acțiunea umidității.*

Când influența este mică, pardoseala se execută pe un suport din beton simplu (egalizare), așezat peste un strat de rupere a capilarității, de circa 10-12 cm, alcătuit din pietriș cu granulație 3-20 mm și acoperit cu un strat de separare din împâslitură bitumată sau carton bitumat așezat cu petreceri de 7-10 cm.

Când acțiunea umidității influențează funcționalitatea încăperii, hidroizolația se execută din două straturi de împâslitură acoperite cu câte un strat de minimum 1,5 kg/m² de mastic de bitum, racordate cu hidroizolația orizontală a pereților.

b) Hidroizolația contra apelor fără presiune. Aceasta se execută pentru protejarea elementelor situate sub nivelul terenului, dar deasupra pânzelor de apă subterane (bazine, rezervoare, tuneluri, canale de conducte, cămine de vane).

Soluțiile se adoptă în funcție de natura terenului și de destinațiile construcțiilor și anume:

- în terenuri slab coezive pentru hidroizolația radierului și a pereților se folosește una din următoarele alcătuiți:
 - o pânză și două cartoane bitumate ;
 - o țesătură și două împâslituri bitumate, aplicate între patru straturi de mastic de bitum;
- în terenuri coezive și foarte coezive, hidroizolația radierului are una din următoarele alcătuiți:
 - două pânze și un carton bitumat;
 - două țesături și o împâslitură bitumată aplicate între patru straturi de mastic de bitum.

c) Hidroizolația elementelor de construcții situate în încăperi umede

Această hidroizolație are alcătuiți diferite, în funcție de intensitatea exploatării:

- pentru încăperi cu exploatare de intensitate redusă (băi, spălătorii, grupuri sanitare) se prevede o hidroizolație la pardoseli și pereți cu una din următoarele alcătuiți:
 - două foi bitumate (o pânză bitumată și un carton bitumat sau o țesătură bitumată și o împâslitură bitumată) între trei straturi de mastic de bitum, cu punctul de înmuiere peste 65°C la pardoseli și peste 78°C la pereți;
 - straturi rigide din materiale cu permeabilitate redusă (mortare de ciment, mozaic turnat sau plăci etc.) care constituie pardoseala, plintele, scafele și pereții incintei, luându-se măsuri de prevenirea crăpăturilor;
- pentru încăperi cu exploatare intensă (spălătorii și băi publice, hale industriale etc.), cu procese tehnologice în care se produce udarea permanentă a pardoselilor și a pereților, se execută hidroizolația bituminoasă, dublându-se numărul straturilor de pânză sau țesătură bitumată, prevăzute la încăperile cu exploatare de intensitate redusă.

Pentru stratul suport al hidroizolațiilor bituminoase se folosește mortar de ciment M 100 drișcuit, cu racordări la scafe și muchii cu raza de minimum 3 cm.

În cazul în care hidroizolația este necesară numai la pardoseli, aceasta se ridică pe elementele verticale până la minimum 15 cm.

Protejarea hidroizolației orizontale a pardoselii se face cu un strat de separare de hârtie de minim 125 g/m² (Kraft), împâslitură bitumată sau carton bitumat, simplu așezate, peste care se aplică o protecție cu un strat din mortar de ciment de 3 cm grosime pe care se montează pardoseala (mozaic turnat sau plăci prefabricate).

La srafe stratul de protecție se armează cu o plasă de rabiț și o rețea de oțel-beton (ϕ 4 ... 6 mm) cu ochiuri de 25 x 25 cm.

Hidroizolația totală sau parțială a pereților se protejează cu un strat de mortar M100, armat cu plasă de rabiț, pe o rețea din oțel-beton (ϕ 4 ... 6 mm) cu zidărie de cărămidă sau cu plăci subțiri de beton prefabricate cu mortar de ciment.

În stratul de protecție este interzis să se execute șlițuri sau spargeri; diblurile necesare montării diverselor obiecte sanitare se introduc odată cu executarea stratului de protecție.

d) Hidroizolații contra apelor cu presiune hidrostatică. Prin aceste hidroizolații se realizează o protecție contra pătrunderii apelor din exterior din pânza freatică prin elementele construcțiilor aflate sub nivelul terenului și a apelor freatice sau prin elementele bazinelor sau rezervoarelor de înmagazinare a apei în interiorul construcției.

Această hidroizolație se aplică de regulă pe fața construcției pe care se exercită presiunea apei.

Alcătuirea hidroizolației se stabilește în funcție de presiunea hidrostatică (înălțimea coloanei de apă), în conformitate cu STAS 2355/2-87, conform tabelului:

Înălțimea coloanei de apă peste nivelul hidroizolației [m]	Încărcarea rezultată din construcție la nivelul izolației [N/mm ²]	Numărul de straturi de pânză bitumată	Observații
Până la 5 m inclusiv	0,1	3	Peste hidroizolație se va lipi un strat de carton bitumat care nu intră în calculul de alcătuire
Peste 5 m și până la 15 m inclusiv	0,1 - 0,2	4	
Peste 15 m până la 30 m inclusiv	0,2 - 0,5	5	

În funcție de modul de acțiune a apei și de alcătuire a hidroizolației se aplică pe exterior sau pe interior.

Pentru bazine și rezervoare subterane nesupuse presiunii apelor freatice sau amplasate peste nivelul terenului, hidroizolația aplicată la interior se protejează prin perete de protecție neancorat. În cazul în care există și apă freatică, peretele de protecție trebuie să fie ancorat de pereții de rezistență.

Hidroizolația verticală a pereților trebuie să depășească minimum 50 cm nivelul maxim al apelor cu presiune și aplicată între două elemente rigide, asigurând astfel o presiune necesară de minimum $0,1 \text{ N/cm}^2$ și maximum 5 N/cm^2 .

4. Hidroizolația rosturilor

Rosturile de dilatație, rosturile de tasare și rosturile antiseismice reprezintă zonele cele mai dificile în care trebuie luate măsuri speciale pentru asigurarea continuității izolației.

Modul de tratare a continuității hidroizolațiilor la rosturi este determinat de mărimea deformațiilor ce apar în rost astfel ca, indiferent dacă rostul se situează la nivelul învelitorii sau la nivelul fundațiilor, el să țină seama dacă deformațiile sunt mici și dezvoltate pe o direcție (cazul rosturilor de dilatare) sau sunt mari și orientate pe două direcții (cazul rosturilor de tasare).

Etanșarea rosturilor se asigură prin:

1. straturi suplimentare de întărire a hidroizolațiilor;
2. tablă de plumb sub formă de bucle;
3. profile din mase plastice încastate în beton.

La nivelul învelitorilor, rosturile pot fi de mai multe feluri, și anume:

1. rosturi mari peste 200 mm, în care caz este necesară o piesă de rezistență pentru acoperirea rostului;
2. rosturi mici sub 200 mm;
3. rosturi denivelate între două clădiri cu înălțimi diferite cu denivelare mai mică de 60 cm;
4. idem, cu denivelare mai mare de 60 cm.

Elementul suplimentar care se introduce este o piesă din tablă zincată prevăzută cu buclă, precum și o bandă din împâslitură bitumată. Tabla zincată se fixează de suport pe o singură latură, prin cuie.

Închiderea rosturilor împotriva umezelii sau a apelor fără presiune se realizează în mod similar nefiind necesar ca piesa metalică să fie prevăzută cu buclă, în cazul când deformațiile sunt foarte mici, iar fixarea în cuie este obligatorie, de obicei la rosturile verticale.

Bucla este obligatorie acolo unde deformațiile sunt mari, apărând și necesitatea ca piesa să fie fixată de suportul din beton pe ambele laturi, iar contactul dintre pachetul de izolații și bucla metalică (tablă de plumb de 2 mm grosime) să se asigure prin intermediul unor benzi sau profile metalice strânse cu șuruburile ancorate în suport.

Etanșarea rostului contra apelor sub presiune hidrostatică se execută obligatoriu cu bandă cu buclă de compensare (tablă de plumb de 2 mm grosime), amplasată într-o nișă creată în suport, protejată cu masticuri și cu posibilități de control.

În acest caz s-a adoptat soluția de aplicare a straturilor hidroizolatoare pe peretele casetei, cu protejarea hidroizolației cu plăci din beton simplu prefabricat.

Pentru a se asigura continuitatea izolației și a buclei de plumb pe peretele vertical s-au executat în zona rostului câte doi stâlpi din beton armat pe înălțimea casetei, pe care s-a fixat bucla de plumb pe verticală o dată cu montarea buclei pe subradier. În acest mod, la turnarea pereților bucla de etanșare era fixată pe tot conturul casetei, hidroizolația verticală în zona rostului racordându-se la izolația de pe stâlpi. Stâlpii având aceeași fundație ca și caseta, respectiv subradierul tunelului, lucrează și preiau deformațiile în mod similar cu caseta tunelului.

Deoarece asigurarea rosturilor cu bucle din benzi metalice este o operație dificilă ca tehnică și scumpă, consumând mult material metalic, în ultimul timp s-a adoptat *soluția de etanșare a rostului prin înglobarea în beton, în zona rostului, a unor profile din cauciuc sau materiale plastice sub forma unor benzi continue*. Acest sistem se aplică în special la rezervoare, bazine, recipiente pentru stocarea lichidelor, dar și la lucrări hidrotehnice (baraje etc.).

Benzile se comandă la lungimea din proiect, dar pot fi înădite și pe șantier prin sudură cu lama de cupru, încălzită la 180-220°C sau lipită cu adeziv prin suprapunere pe ≈ 5-10 cm.

Se pot realiza îmbinări și sub formă de T în plan sau în planuri diferite, utilizându-se juguri și piese de strângere a îmbinărilor.

Benzile PVC se fixează la poziția corectă din proiect cu bucla exact în rost, ancorarea provizorie făcându-se cu cleme prinse pe aripa profilului *PVC* și legate cu sârmă de armături sau prin agrafe.

Pozarea greșită a unei benzi sau deteriorarea benzii în timpul lucrării conduce la măsuri greoaie de remediere și reparații.

5. Izolarea trecerilor de conducte sau a altor piese metalice

Continuitatea straturilor izolatoare este adesea întreruptă datorită unor necesități tehnologice (treceri de conducte) sau colectării apelor de pe acoperișuri, care sunt conduse la rețeaua de canalizare.

În asemenea cazuri, străpungerile stratului hidroizolator reprezintă puncte slabe și trebuie întărite în mod special nu numai cu straturi suplimentare de țesături bitumate, dar și cu piese metalice de racordare și de strângere a pachetului de straturi din izolație.

Pentru colectarea apelor de ploaie de pe acoperișuri, IPCT a tipizat *detalii de racordare* a hidroizolației la recipientul de colectare și evacuare.

Racordarea se realizează prin piesa de racordare din tablă neagră protejată anticoroziv și prin colierul din tablă zincată.

Recipientul este prevăzut cu un *parafrunzar* pentru a evita blocarea tubului de scurgere cu impurități.

În cazul trecerii prin acoperiș a unor conducte tehnologice, IPCT a tipizat *detaliile de străpungere*, ținând seama de agentul care circulă prin conductă, respectiv dacă trecerea este *rece* sau *caldă*.

În cazul *trecerii reci* piesa de racordare este din tablă zincată, iar *rostul* dintre conductă și izolație este protejat și de un guler de protecție din tablă galvanizată strânsă puternic pe conductă prin intermediul unei bride metalice.

Trecerea caldă interpune între conductă și pachetul de izolații un manșon din tablă, în interiorul căruia se introduce, funcție de temperatura conductei, materialul izolant care reazemă la nivelul suportului pe șorțul de tablă.

Pentru trecerea conductelor prin pereți și planșeu se ține de asemenea seama de natura lichidului. Astfel:

- trecerea prin planșeu este o trecere rece, conducta având o flanșă metalică fixată în suport; între ștuțul de trecere și conductă se interpune materialul termoizolant;
- trecerea prin pereți este pentru lichide reci. Se rezolvă o trecere elastică prin pereții rezervoarelor care, prin strângerea colierului împinge garnitura de etanșare puternic între manșon și conductă, asigurând etanșarea.

Piese metalice de trecere se fasonează înaintea turnării betonului și se introduc în cofraj betonându-se odată cu pereții rezervorului.

În cazul în care izolația este supusă la presiuni care au tendința de a o desprinde de suport, se ancorează stratul de protecție prin agrafe, agrafe încastrate în beton și prevăzute cu rondele de etanșare.

Dat fiind pericolul pe care îl prezintă în buna exploatare a unei construcții, cea mai mică inexactitate în execuția întocmai conform normativelor a acestor treceri și traversări, apare evidentă necesitatea respectării în execuția lor, a celor mai mici detalii din procesul tehnologic.

11.2.3. Hidroizolații rigide

11.2.3.1. Structura și rolul straturilor. Caracteristici

O hidroizolație rigidă este o hidroizolație care nu poate urmări deformațiile suportului său, determinate de eventuala fisurare sau tasare a acestuia, situație în care apare pericolul iminent de pierdere a etanșeității hidroizolației și în mod implicit, compromiterea ei. De aceea se aplică numai pe elemente noi care nu prezintă posibilități de fisurare (pereți, fundații din beton sau beton armat) și la clădiri existente care nu mai suferă procese de tasare.

Hidroizolațiile rigide se pot clasifica după mai multe criterii:

1) După mediul în care sunt aplicate:

a) *Hidroizolații rigide exterioare*, utilizate pentru protejarea elementelor de construcții împotriva acțiunii umidității sau a apelor fără presiune, care pot fi:

- pe suprafețe orizontale (la fundații);
- pe suprafețe verticale (la pereți).

b) Hidroizolații rigide interioare, utilizate

- împotriva umidității (la pardoseli și pereți);
- împotriva apelor cu presiune (la rezervoare, bazine, recipiente).

2) După modul de aplicare:

a) Hidroizolații monostrat:

- aplicate manual (cu mistria, șpaclul sau prin pensulare);
- aplicate mecanizat (cu pompe de mortar).

b) Hidroizolații multistrat:

- aplicate manual (cu mistria, șpaclul sau prin pensulare);
- aplicate mecanizat (cu pompe de mortar);
- aplicate mecanizat, prin torcretare.

3) *După materialele utilizate, hidroizolațiile pot fi:* din mortare de ciment sau ciment cu aditivi, din mase plastice, din chituri, din placaje (faianță, gresie, mozaic ș.a.).

Capacitatea de izolare a elementului de construcții în ansamblul său crește, dacă ea este asigurată nu numai prin izolația rigidă aplicată, ci și prin betonul suportului preparat de la început impermeabil.

În această situație, la impermeabilizarea betonului și a tencuielilor hidrofuge trebuie să se respecte următoarele:

a) *Impermeabilizarea betonului elementului suport* se obține din turnare prin adaosuri de materiale hidrofuge și prin asigurarea unor condiții care să conducă la o bună compactare: utilizarea de agregate cu granulometria optimă determinată de laborator; compactarea prin vibrare la punerea în operă; turnarea continuă și eliminarea rosturilor de lucru.

Aditivii care ajută la impermeabilizarea betoanelor prin umplerea porilor cu materiale care se gelifică în timpul prizei și întăririi betoanelor sunt: *apastop*, *acetat de polivinil (PAV)*, *Disan*, *LSC*, *leșii bisulfite*, *Flubet* ș.a. Majoritatea acestora permite o reducere a raportului a/c prin mărirea plasticității betonului și deci a lucrabilității lui, reducând prin aceasta și porozitatea betonului obținut.

Unele substanțe impermeabilizante (aluminatul de sodiu, apastop) nu pot fi utilizate la betoane armate din zone în apropierea cărora există rețele de distribuție de curent

electric, deoarece sub influența câmpurilor electrice ele atacă puternic armătura din beton, degradând-o.

b) Tencuielile hidrofuge aplicate monostrat sau multistrat direct pe elementele de construcție care se izolează (fundații, subsoluri, cămine, rezervoare, bazine etc.), pot fi aplicate, în funcție de volum, de condiții locale sau de mijloace existente la dispoziție, fie manual, fie cu pompe de mortar, fie prin torcretare.

Prepararea mortarelor se face numai în malaxoare, pentru asigurarea unui amestec omogen, iar punerea lor în operă numai de zidari de înaltă calificare, cu respectarea întocmai a tehnologiei stabilite în funcție de caracteristicile fiecărui caz în parte.

Suprafețele pe care urmează să se execute hidroizolația rigidă trebuie să fie pregătite în mod special. Astfel:

- să fie îndepărtate integral eventualele defecte ca: segregări, fisuri, denivelări;
- să fie înăsprite prin cioplire, șpițuire sau buciardare;
- să se deschidă rosturile zidăriei de cărămidă (în cazurile când aceasta formează suportul);
- să fie curățate de murdărie, de praf, de pete de grăsime;
- să fie bine stropite cu apă înainte de aplicarea primului strat.

11.2.3.2. Tencuieli manuale multistrat

1. Tencuieli cu mortare impermeabile fără adaosuri speciale

Aceste tencuieli se execută cu grosimea de 19-25 mm, după tehnologia dată în continuare.

Pe suprafața betonului curățată, frecată cu peria de sârmă sau, dacă este cazul, buciardată, abundant umezită și spălată se aplică cu mistria un strat de amorsaj cu grosimea de 2-4 mm.

Mortarul folosit are compoziția: ciment, nisip și apă în proporție de 1:1:0,6 în volume. Nisipul are granulația 0-1 mm. Mortarul se aplică prin aruncare puternică cu mistria, urmată de o îndesare și o netezire a suprafeței.

După 3-4 h de la aplicarea amorsajului (3/4 din timpul de priză) se aplică peste acesta un grund cu grosimea de 5-6 mm la mistrie, care se îndeasă puternic și se netezește cu drișca. Compoziția acestuia este de: ciment, nisip cu granulația de 0-3 mm și apă în proporție de 1:1,1:0,5 în volume.

După 3-4 h se curăță tencuiala prin frecare cu cantul unei scânduri de părțile neaderente, se umezește stratul și se aplică un al doilea strat de grund de mortar cu grosimea de 6-7 mm cu mistria, care se netezește cu drișca.

După 6-8 h se aplică al treilea strat de mortar cu grosimea de 6-7 mm, având grijă ca primul strat să fie bine umezit. Al treilea strat de mortar se îndeasă, se netezește cu mistria și se drișcuiește. Compoziția acestui strat este următoarea: ciment, nisip cu

granulația 0-3 mm și apă în proporție de 1:1,8:0,6 în volume. Rosturile dintre panourile tencuite într-o repriză nu trebuie să se suprapună.

După 1-1.1/2 ore se aplică un strat de scliviseală cu rol de protecție, obținut prin presărarea uniformă a circa 250 g ciment/m², care se freacă puternic cu drișca metalică pentru a pătrunde și a astupa porii mortarului încă umed. În caz de nevoie se umezește în prealabil suprafața mortarului cu puțină apă.

Tratarea mortarului impermeabil după aplicare se face la fel ca pentru betoanele impermeabile, protejându-se împotriva însovrii și uscării prin menținerea suprafeței în stare umedă timp de 5-10 zile de la aplicare. Această operație se realizează prin stropire.

Acest tip de hidroizolații se aplică și la *subsoluri nelocuite*, în medii de apă neagresivă.

Pentru subsoluri destinate depozitării de materiale puțin sensibile la acțiunea umidității, hidroizolația constă din aplicarea unei tencuieli impermeabile, atât pe fața interioară a zidurilor, cât și pe fața superioară a betonului de egalizare.

2. Tencuieli cu mortare impermeabile cu adaosuri speciale

Unul din cei mai utilizați polimeri de impermeabilizare este *acetatul de polivinil* sub formă de emulsie apoasă, cunoscut la noi în țară sub numele de *aracet*.

Un adaos de 10% *aracet* la cantitatea de apă utilizată pentru prepararea mortarelor mărește simțitor impermeabilitatea și adezivitatea acestora.

Se recomandă prepararea și aplicarea acestor mortare folosind în mod curent metoda de aplicare deschisă pentru mortarele impermeabile fără adaosuri.

Pentru completarea și repararea mortarelor în punctele deteriorate sau pentru etanșarea anumitor fisuri sau chiar rosturi se poate prepara un mortar cu următoarea compoziție, în părți de greutate: ciment 20 părți, nisip cu granulație 0-3 mm 50 părți, aracet 8 părți, apă 10-15 părți.

Acest material este foarte etanș și prezintă o bună aderență la *betoanele sau mortarele vechi* pe care se aplică, cu condiția ca acestea să fie umezite în prealabil.

În locul aracetului se pot întrebuința ca adaos de impermeabilizare și Latex, copolimeri de PVC etc., în diferite proporții. Bitumurile sub formă de suspensii apoase sau emulsii măresc și ele sensibil impermeabilitatea mortarelor.

O rețetă curentă de mortar impermeabilizat prin adaos de suspensie bituminoasă este următoarea, în volume: ciment - 1, suspensie bituminoasă (subif) - 2, nisip cu granulație 0-3 mm - 6; se adaugă apă până la obținerea unei bune lucrabilități. Materialul se aplică cu mistria în grosimi de 3-10 mm.

Ca și pentru betoane, se utilizează ca adaosuri impermeabilizante la mortare, *apastop, aluminatul de sodiu etc.*, în proporțiile indicate de fabricant.

Aluminatul de sodiu se adaugă de obicei în procent de $\approx 14\%$ la cantitatea de apă necesară pentru prepararea mortarelor și este adesea întrebuințat, având și efect de accelerator de priză, în cazul lucrărilor de colmatare a fisurilor sau infiltrațiilor.

Mortarele preparate cu aceste adaosuri se aplică după aceeași tehnologie descrisă la executarea mortarelor fără adaos special.

Mortarele cu apastop se prepară astfel:

- se amestecă cimentul cu apastop P (3% din masa cimentului);
- cele de mai sus se amestecă cu nisipul timp de 1 minut;
- se adaugă apă și se malaxează timp de 3 min.

Mortarul se prepară în cantități care pot fi consumate în cel mult 45 min. Aplicarea lui se face întâi pe suprafețele verticale și apoi pe cele orizontale. Aplicarea unui strat nou se face după întărirea suficientă a stratului precedent, după frecarea lui cu o perie și stropirea cu apă. Rosturile de întrerupere ale unui strat se fac decalate față de cele ale stratului precedent.

Aplicarea mortarului pe suprafețe verticale se face astfel:

- *primul strat* se aplică cu mistria, aruncând cu putere mortarul într-un strat continuu de 2-5 mm grosime;
- *al doilea strat* (cu apastop) se face de 4-6 mm;
- *straturile trei și patru* (tot cu apastop) de 7-8 mm grosime;
- *ultimul strat* cu grosimea de 2-3 mm se aplică cu mistria și se freacă bine cu drișca metalică.

Pe suprafețe orizontale se aplică primul strat în grosime de 2-5 mm, ca pe suprafețe verticale apoi stratul doi de 8-10 mm și în sfârșit ultimul strat se aplică în grosime de 20-24 mm, cu un mortar bine bătut și nivelat cu drișca sau fierul de glet.

Suprafețele tencuite cu apastop trebuie ferite în primele zile de curenți, raze solare și îngheț. Ele trebuie stropite timp de 7 zile cu apă. Bazinele și rezervoarele pot fi umplute și ținute cu apă 4-5 zile după terminarea tencuielilor.

3. Tencuieli pentru etanșare

Pentru etanșare tencuiala se aplică diferențiat în 5 straturi pe suprafețe verticale și în 4 straturi pe suprafețe orizontale.

Tehnologia de execuție pentru tencuielile de etanșare cuprinde aceleași etape ca și pentru protecția contra umidității, mai puțin cele 4 sau 5 straturi care au următoarea alcătuire:

1) *În cazul suprafețelor verticale:*

- *stratul 1* se aruncă cu putere pe suport și are grosimea de 2-5 mm; rămâne rugos;
- *straturile 2, 3 și 4* din mortar cu adaos de apastop P în grosime de 4-6 mm (*stratul 2*), respectiv 7-8 mm (*straturile 3 și 4*), se drișcuiesc;
- *stratul 5* în grosime de 2-3 mm se finisează cu drișca metalică.

2) În cazul suprafețelor orizontale:

- *stratul 1* are o grosime de 2-5 mm și se aplică prin frecare energetică cu o perie, în benzi, astfel ca să se evite circulația pe stratul proaspăt;
- *stratul 2* cu adaos de apastop *P* este plastic și se întinde cu mistria în grosime de 3 mm;
- *stratul 3* cu adaos de apastop *P* are compoziție vârtuoasă, se întinde cu mistria și se bate până ce laptele de ciment apare la suprafață;
- *stratul 4* în grosime de 2-3 mm se realizează prin împrăștierea unui amestec de ciment-nisip și frecarea cu drișca de oțel până ce se obține o suprafață netedă și lucioasă.

11.2.3.3. Tencuieli executate mecanizat

Executarea mecanizată a tencuielilor se face cu mijloacele și în condițiile generale de organizare.

Comparativ cu procedeele manuale, durata de executare a unui m² de tencuială impermeabilă scade de la ≈ 260 min. la 36-85 min., în funcție de grosimea tencuielii (1,5 - 6 cm).

Pentru ca tencuiala mecanizată să se poată desfășura în condiții cât mai bune, fără întreruperi, este necesară existența unui front de lucru întins, ținând seama că nu se poate aplica un strat înaintea uscării celui precedent.

Sucesiunea operațiilor de tencuire mecanizată este următoarea (presupunând executarea, punctarea și trasarea suprafețelor):

- aplicarea mortarului de *șpriț*;
- aplicarea mortarului de grund - *primul strat* - în grosime de 0,6-0,7 cm; datorită fluidității mortarului (consistență 9-12 cm), nu se recomandă aplicarea lui într-un strat mai gros, deoarece poate să se scurgă de pe perete sau poate crăpa la întărire;
- aplicarea celui de-al *doilea strat* de grund până la nivelul fețelor fâșiilor de ghidaj;
- nivelarea grundului, operație care se face manual, dar este mult ușurată datorită aplicării uniforme a mortarului;
- aplicarea stratului vizibil cu aceeași mașină de tencuit folosită la aplicarea *șprițului* și grundului;
- finisarea stratului vizibil (drișuire, sclivisire) rămâne să se execute manual.

În timpul lucrului, injectorul mașinii de tencuit trebuie ținut perpendicular și la o distanță de 1,0 - 1,5 m față de suprafața pe care se aplică mortarul, în funcție de consistența și de presiunea de ejectare a mortarului.

11.2.3.4. Tencuieli de ciment torcretate

În scopul realizării *tencuielilor cu un grad mai mare de impermeabilitate* se execută tencuieli prin torcretare.

Această metodă de executare mecanizată a tencuielilor constă în punerea în operă a mortarului prin împroșcarea sub presiune de aer comprimat a amestecului de nisip cu ciment pe suprafețele de tencuit.

Mortarul aplicat prin torcretare are caracteristici tehnice superioare, ca de exemplu: rezistență mai bună, o impermeabilitate ridicată, o bună compactare care are ca efect o porozitate foarte redusă, precum și o aderență de suprafața suport mult superioară celei realizate la tencuieli obișnuite.

Materialele utilizate pentru prepararea mortarelor aplicate prin torcretare sunt aceleași ca și cele pentru mortare impermeabile fără adaos.

Tencuielile torcretate având o sferă de aplicare mai largă, tratarea lor de detaliu, condițiile de lucru și tehnologia sunt descrise mai sus.

Din punctul de vedere al impermeabilității, tencuielile torcretate sunt în general mai impermeabile decât cele executate cu mistria, din cauza compactității mari pe care le-o dă puterea cu care sunt proiectate mortarele pe suprafața suport (la ieșirea din "tunul" aparatului de torcretat mortarul are o viteză de ≈ 100 m/s). Din aceleași motive ele sunt și foarte aderente pe suprafața suport.

În timpul perioadei de întărire de 28 de zile, mortarele impermeabile torcretate se tratează întocmai ca mortarele impermeabile aplicate cu mistria.

11.2.3.5. Hidroizolații cu materiale plastice aplicate prin stropire sau pensulare

Acest tip de hidroizolație se aplică la rece prin stropire cu pistolul cu aer comprimat sau prin pensulare, alcătuiind o peliculă impermeabilă cu o grosime de $\approx 0,5$ mm. Pelicula astfel realizată este elastică, aderentă la suport, prezintă rezistență la intemperii și la raze ultraviolete, dar este sensibilă la solicitări mecanice, deși nu se aplică în zone circulabile.

Se mai folosesc hidroizolații pe bază de rășini poliesterice amestecate cu fibre scurte de azbest (având rolul de a alcătui o împâslitură), realizând astfel o rezistență a hidroizolației executată tot prin stropire, pe suprafețe de beton drișcuit.

11.2.3.6. Hidroizolații din folii de materiale plastice

Se execută cu *folii opanol* sau *dinagen*, *viniplast* sau *igelit* și *PVC dur (viridur)*. Aceste hidroizolații pot fi utilizate la temperaturi de exploatare cuprinse între -25 și $+70^{\circ}\text{C}$.

La lipirea foliilor se folosesc adezivi speciali. Nu se folosește bitum deoarece favorizează în timp migrarea anumitor uleiuri din materiale plastice în bitum, care produc degradarea bitumului. Foliile se lipesc între ele fără a se lipi direct de suport.

La petrecere, lipirea se poate realiza cu adezivi speciali sau preferabil prin sudură la cald, folosind un suflător cu aer cald la temperatura de +200°C. Între cele două folii, pe zona de lipire se insuflă aer cald, după care se presează cu o rolă.

Pentru a evita degradarea foliilor din materiale plastice subțiri (sub 1 mm grosime) la contactul cu granulele de nisip sau mortar ale șapelor, se recomandă ca acestea să fie așezate între două straturi de carton lipit la petreceri.

Cartonul se lipește de suport cu un strat de bitum cald. Pentru hidroizolația care se execută la cuve sau bazine se folosesc de regulă folii vinidur, cu grosimea de 1-2 mm, care se lipesc direct pe stratul suport, turnându-se apoi peretele interior al cuvei bazinului. Suprafața suport se scliwisește cu drișca din oțel, pentru a fi cât mai netedă. Numai după ce umiditatea stratului suport scade sub 5% se pot executa operațiile următoare: suprafața se degresează prin spălare cu acetonă, după care se aplică cu pensula un strat de soluție de aracet sau copolimer vinilic în grosime de 0,5 mm, care se lasă să se usuce, formând pelicula impermeabilă.

11.2.3.7. Hidroizolații metalice

În cazul în care presiunea apelor subterane este foarte mare, când debitele de infiltrație sunt puternice, execuția hidroizolațiilor din materiale bituminoase nu este recomandabilă. Pe de o parte lanțul tehnologic este foarte lung, pe de altă parte necesitatea absolută ca pe tot timpul execuției, până la întărirea betonului, nivelul apelor subterane să fie păstrat sub nivelul hidroizolației, impun menținerea îndelungată a unor epuizmente puternice, lucrări foarte costisitoare și cu un factor mare de risc în privința calității și a eficienței finale a hidroizolației executate.

În aceste cazuri limită, pentru izolarea împotriva apelor sub presiune se apelează la izolații metalice, care se execută din tablă neagră de 4 mm sau mai groasă, dar când apele prezintă agresivitate sau când sunt posibile deformații ale construcției în deplasare, se utilizează tablă din plumb care este maleabilă și rezistentă la coroziune.

Izolațiile metalice se realizează sub formă de cuve etanșe după două tehnologii:

- 1) Prefabricate la sol și introduse cu macaraua la poziție.
- 2) Asamblate la poziție pe elementul suport.

Spre deosebire de cuvele prefabricate la sol, a căror etanșeitate înainte de coborârea la poziția de exploatare poate fi probată, la cuvele asamblate la poziție pot apărea în exploatare unele neetanșeități, determinate de defecte de sudare a tolelor pe profile metalice, defecte, care nu pot fi detectate la simplul control vizual.

Realizarea la sol este posibilă în general pentru dimensiuni reduse ale cuvei (bașe, puțuri etc.) și necesită executarea unui schelet de rigidizare, astfel încât în timpul montajului cuva să nu se deformeze.

Înainte de montarea la poziție, cuva se probează pentru etanșeitate și se protejează anticoroziv spre exterior.

Pentru coborârea la poziție se deosebesc două cazuri generale:

1) *Când săpătura este largă*, cu dimensiuni mai mari decât cele ale cuvei, cuva metalică se așează pe betonul de egalizare, cu un mortar de poză de 2-3 cm neîntărit.

Zidăria de protecție se execută din exterior. Se montează apoi în interior armătura din oțel-beton și se toarnă radierul și pereții de rezistență. În paralel cu turnarea betonului se execută și umplutura exterioară din pământ pentru a se evita solicitarea cuvei izolatoare.

2) *Când cuva trebuie introdusă între pereții de protecție executați anterior* și care au și rolul de sprijinire a malurilor, ea trebuie executată cu dimensiuni mai mici decât cele ale incintei cu minimum 5 cm pe fiecare latură, astfel ca la coborâre să nu apară frecări între pereții cuvei și cei de protecție, frecări care pot conduce la blocarea cuvei metalice sau la distrugerea ei în zona îmbinărilor.

Coborârea trebuie făcută perfect vertical. Se obișnuiește ca la partea superioară, pe peretele de protecție, să se fixeze câte două role de ghidaj cu diametrul maxim de 30 mm și cu posibilitatea de deplasare spre exterior de 20 mm.

Spațiul dintre peretele de protecție și cuvă se umple cu mortar de ciment pe măsura turnării betonului de rezistență din interiorul cuvei.

Pentru a asigura și a avea controlul realizării contactului intim al izolației metalice cu subradierul, se lasă în fundul cuvei două sau trei orificii circulare de maximum 3 cm cu care se sudează ștuțuri scurte ϕ 30 mm, $l = 50$ mm. Prin aceste ștuțuri se fac injecții cu lapte de ciment în cazul în care contactul fundului cuvei cu subradierul nu este intim. La terminarea injectării ștuțurile se taie și se blochează golurile cu flanșe sau căpăcele din tablă sudată, operație care se face înaintea turnării radierului.

La cuvele de dimensiuni mari izolația metalică se execută la poziție, tablele izolației sudându-se cu profile metalice sau platbande ancorate în peretele de protecție, atât pe pereți, cât și pe fund (subradier). Se pot executa și injecții pentru asigurarea contactului intim cu structura.

În cazul izolațiilor executate din tablă de plumb sau din alte folii, pentru menținerea la poziție verticală a tablei sau foliilor se implantează în peretele suport buloane la 1,00 - 1,50 m, buloane care străpung izolația (tabla sau folia) și se strânge piulița bulonului cu o rondea plată mare, presându-se izolația de suport. Peste piuliță și rondea se asigură continuitatea izolației sudându-se căpăcele (petice) pe conturul în contact cu izolația.

11.3. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A TERMOIZOLAȚIILOR

11.3.1. Caracteristici

Gama materialelor termoizolatoare este relativ redusă, datorită faptului că toate sunt energointensive (polistiren, vată de sticlă, vată minerală, plută expandată, BCA) sau restrânsă ca producție (stabilit, plută expandată sau bituminată, deșeuri textile, granulit etc.).

Structura termoizolațiilor nu trebuie să cuprindă elemente umede. De aceea, la executarea lucrărilor, pentru care perioada optimă este pe timp uscat și călduros, trebuie

să se asigure *uscarea șapelor suport*, să se utilizeze numai materiale termoizolatoare păstrate în depozite uscate și să prevină efectele de umezire a diverselor straturi provocate în urma unor eventuale precipitații.

La acoperișuri cu suprafețe mari, cu termoizolații din fibre vegetale (materiale organice tratate împotriva degradării în timp), termoizolația trebuie să cuprindă *canale de aerare*.

La punerea în operă a materialelor termoizolante, acestea trebuie să fie manevrate cu grijă, să se ferească ruperea plăcilor rigide prin trântire, sau strivirea celor elastice.

Stratul termoizolator trebuie să fie cât se poate de continuu, iar eventualele spații dintre plăci se completează cu bucăți tăiate la dimensiune, din același material, fiind interzisă utilizarea unor materiale străine.

Materiale termoizolatoare utilizate în construcții la acoperișuri:

1. *Plăci din perlit expandat liate cu ciment*, de 300x300x60 mm.
2. *Beton de perlit turnat*: 262 kg ciment/m³ perlit expandat.
3. *Plăci din izobeton din BCA* cu diverse adaosuri: cenușă de termocentrală, perlit, spumant etc.
4. *Stabilit* din talaș industrial mineralizat și liat cu ciment, 500 x 1000 x (50...60) mm.
5. *Plăci fibrolemnoase moi din PFL poros*, de 1200x600x20 mm.
6. *Plăci aglomerate tip PAP* din deșeuri vegetale, puzolerii.
7. *Vată minerală* sub diferite forme, aglomerată sau neaglomerată.
8. *Polistiren*.
9. *Plăci din plută aglomerată*.
10. *Deșeuri textile*.

La pereți se mai utilizează și unele materiale pulverulente (zgură, kiselgur, perlit etc.), precum și unele produse ceramice sub formă de plăci sau cărămizi (diatomit etc.).

11.3.2. Tehnologii de execuție

11.3.2.1. Izolații termice la pereți exteriori

Pereții din zidărie de cărămidă cu goluri, având rol și de izolare termică, au fost prezentați, cu detalii constructive și tehnologice mai sus.

În continuare se va prezenta în plus tehnologia numai pentru două tipuri de pereți, cu rol exclusiv de izolație termică.

1. Pereți din zidărie mixtă cu strat termoizolant

Pereții de zidărie mixtă se alcătuiesc din doi pereți de zidărie de cărămidă plină sau găurită (eficientă) sau din blocuri BCA, cu un spațiu între ele și legate cu agrafe sau plase metalice zincate.

În spațiul liber se introduce materialul termoizolant: deșeuri ceramice, vată de sticlă, argilă expandată, BCA etc. *Uneori*, între termoizolație și stratul de protecție exterior se prevede un *interspațiu de aer ventilat de 3-5 cm*.

Bariera contra vaporilor se realizează fixând folii între stratul de protecție interior și termoizolație sau executând o peliculă pe fața interioară a peretelui.

Protecția pereților împotriva infiltrațiilor din ploi se realizează astfel: pe partea interioară a pereților se execută o tencuială cu mortar de ciment și adaos de var.

Termoizolația cu materiale în vrac se execută succesiv în straturi de cel puțin 30 cm înălțime, pe măsura execuției ambilor pereți din zidărie.

2. Pereți din zidărie placați la interior sau exterior cu plăci termoizolante

În aceste situații se folosesc *placaje rigide*, în general din *beton ușor BCA, granulit, blocuri ceramice*.

Dacă placarea se face la interior este obligatorie execuția prealabilă a unei bariere de vaporii. Așezarea plăcilor se face strâns, în rânduri ordonate, cu rosturi țesute, peste care se realizează un strat de tencuială (protecția termoizolației).

Plăcile termoizolante se fixează pe perete printr-un strat de mortar sau bitum fierbinte și prin prindere cu agrafe metalice protejate anticoroziv (zincate).

La pereți cu înălțimi mai mari de 3,5 m, se mai fixează suplimentar cu o rețea de oțel-beton 5 ... 6 mm la 50 cm și cu plasă de rabiț legată de pereți prin mustăți de sârmă zincată ϕ 2 mm.

*În mod similar se execută izolațiile termice și la încăperi cu destinații speciale (frigorifice, izoterme etc.). Izolarea propriu-zisă se face la interior (pereți, pardoseală și tavan), de obicei cu plăci din *plută expandată bituminată* de grosimi uzuale între 8-20 cm.*

Fixarea plăcilor se face în rânduri ordonate, fără nici un spațiu umplut cu alt material, pe un strat de bitum fierbinte; apoi se leagă prin șaibe din tablă zincată cu mustăți de sârmă zincată ϕ 2 mm lăsate din construcție, se acoperă cu o rețea de oțel-beton subțire și cu plasă de rabiț, peste care se execută tencuiala de protecție și finisajele prevăzute în proiect.

11.3.2.2. Termoizolația la acoperișuri

După execuția stratului suport se verifică planeitatea acestuia cu dreptarul de 2 m lungime. În cazul existenței unei denivelări mai mari de 4 mm se execută o șapă de egalizare din mortar de ciment sau, în cazuri speciale, prin aplicarea unui strat de 1-2 cm grosime de nisip spălat și uscat, întins uniform și nivelat, așezat peste bariera contra vaporilor.

La acoperișuri cu pantă până la 3%, plăcile termoizolatoare rigide se așează pe un pat de nisip, iar cele cu pantă mai mare de 3%, plăcile se fixează cu mortar de ciment.

Termoizolația se realizează din:

1. *Plăci rigide (BCA, beton de granuli, stabilit) sau din polistiren celular.*
2. *Beton ușor turnat în carouri; rosturile dintre acestea se umplu cu bitum.*
3. *Plăci semirigide din vată minerală.*
4. *Umplutură pilonată din agregate ușoare (granuli).*

Nu este permisă folosirea zgurii de locomotivă pilonată.

Când se folosește termoizolație elastică (plăci semirigide de vată minerală), se prevede un strat de protecție din carton bitumat cu suprapuneri de 6 cm lățime și lipite cu bitum fierbinte.

Execuția termoizolației cu materiale termoizolante în vrac se face în straturi de maximum 10 cm, întinzându-se fiecare strat cu ajutorul unor maiuri ușoare.

Stratul suport al hidroizolației peste termoizolație se realizează astfel:

În cazul termoizolațiilor elastice: șapă de beton de 3-3,5 cm grosime, armată cu o rețea de sârmă neagră ϕ 3 ... 5 mm, cu ochiuri de 20 x 20 cm.

În cazul termoizolațiilor rigide din beton ușor, șapă de mortar de ciment cu grosimea medie de 15 mm.

După racordarea dispozitivelor de scurgere a apei de pe terasă la rețeaua de canalizare, se începe așezarea plăcilor termoizolației pe fâșii transversale, pe întreaga lățime a clădirii, împiedicând astfel pătrunderea în termoizolație a apelor din eventualele precipitații atmosferice.

Se interzice circulația directă pe plăcile termoizolante rigide sau elastice. Lățimea fâșii ilor de 30-60 cm dă posibilitatea executării șapei fără a se călca pe plăci.

11.3.2.3. Termoizolația la planșee

Executarea termoizolației la planșeele de beton din încăperile încălzite, situate peste încăperi neîncălzite, se face astfel:

1) *La partea inferioară din plăci rigide de beton cu agregate ușoare (beton de granuli, BCA) protejate cu tencuială de rabuț.*

2) *La partea superioară, din aceleași materiale și anume: plăci din beton ușor sau din BCA, plăci fibrolemnoase poroase, peste ele se așează o foaie bitumată și se toarnă la partea superioară o șapă din mortar, armat sau nearmat, după caz.*

Planșeele de pod se izolează termic cu saltele de vată minerală sau din plăci termoizolante rigide, cu umplutură de natură organică (zgură, alicărie, spărturi ceramice, granuli).

Termoizolația trebuie protejată împotriva umezirii ei cu un strat de carton simplu pe toată suprafața podului.

Fixarea și susținerea plăcilor termoizolante rigide la tavane se realizează cu o rețea de vergele de oțel ϕ 6/20 cm și cu ajutorul unor mustăți prinse de armătura planșeului.

11.3.2.4. Termoizolația la conducte

Termoizolația la conducte este alcătuită din:

1. *Protecția suprafeței de izolat contra coroziunii.*
2. *Termoizolația aplicată dintr-unul sau din mai multe straturi de rogojini, saltele, cochilii sau șnur, inclusiv materialele de fixare a acestora.*
3. *Îmbrăcămintea de protecție a termoizolației.*

1. Pregătirea suprafețelor

Izolațiile termice la conducte se pot executa numai după efectuarea probelor de presiune și etanșare a instalației. Înainte de începerea execuției se montează mustățile și suporturile de susținere a termoizolațiilor.

Suprafețele de izolat se protejează împotriva coroziunii astfel:

1) *Pe suprafețe a căror temperatură în exploatare este de maximum 120°C, prin aplicarea unui strat de miniu de plumb.*

2) *Pe suprafețele cu temperaturi mai ridicate, prin folosirea unor vopsele sau lacuri rezistente la asemenea temperaturi (de exemplu: bronz de aluminiu, email sau bronz de aluminiu cu adaos silionic).*

Stratul de vopsea se aplică după ce s-a îndepărtat stratul de rugină prin frecare energetică cu peria de sârmă și curățirea petelor de grăsime cu benzină.

Pentru aparatele și conductele verticale, se fixează agrafe de sârmă de 3-4 mm, având rolul de a solidariza termoizolația de instalație. Montarea agrafelor se face înaintea aplicării stratului de protecție anticoroziv.

În cazul conductelor verticale cu diametru mai mare de 15 cm, se prevăd inele de susținere executate din platbandă sau profil cornier, astfel confecționate, încât după montarea termoizolației să nu depășească suprafața exterioară a acesteia.

În cazul conductelor orizontale de diametru mare se adoptă același sistem de prindere cu agrafe.

2. Executarea termoizolației conductelor

Saltelele și rogojinile se taie la dimensiunile necesare, astfel încât pe toată circumferința conductei termoizolația să fie realizată pe lungimea de 1 m, dintr-o singură bucată.

Fixarea saltelelor și a rogojinilor de conducte se face prin înfășurare cu sârmă zincată (ϕ 0,8 ... 2 mm), astfel:

1) *În cazul rogojinilor și a saltelor cu suport din plasă de rabiț, conductele subțiri (ϕ 110) se înfășoară cu sârmă la 1 m, iar la conductele cu diametrul mare, termoizolația se fixează cu inele din sârmă zincată așezate la o distanță de 10-15 cm.*

2) În cazul rogojinilor și a saltelelor cu suport din carton ondulat, conductele se înfășoară cu sârmă în spirală, cu pasul de 10 cm, având 5-6 inele de sârmă la 1 m.

3) În cazul saltelelor fixate cu plasă de rabiț (SPS 1,2 și SPSI 1,2), acestea se solidarizează la îmbinări cu sârmă zincată cu diametrul de 0,8 mm.

În locul în care conductele traversează pereții sau în dreptul consolelor, precum și în locurile în care armăturile sau alte piese se revizuiesc periodic, termoizolația se întrerupe pe o distanță de 3-5 cm. Pentru aceste din urmă poziții, termoizolația nu se fixează de instalație, ci se confecționează carcase speciale din tablă zincată, prevăzute la interior cu termoizolație, carcase care se fixează de instalație astfel încât să poată fi demontate ușor.

Termoizolațiile realizate din cochilii se execută pe lungimi de 0,50 - 1,00 m și se fixează cu 2-4 inele de sârmă zincată, fiind montate întregi pe porțiunile drepte ale conductelor. La colțurile sau la curbele conductelor se taie segmente de cochilii, care se montează urmărind forma conductei.

Termoizolațiile cu șnur din vată minerală se montează prin înfășurarea în spirală a șnurului pe conductă, fără interspații. Pentru ca șnurul din vată minerală să fie strâns bine pe conducte, acesta se fixează suplimentar cu o spirală din sârmă zincată, cu diametrul de 0,8 - 1,2 mm, cu pasul de 10 cm, care se aplică în sens invers sensului de înfășurare a șnurului.

Pentru protecția termoizolației, se aplică un strat realizat din: mortar de ipsos, carton bitumat și împâslitură din fibre de sticlă bitumată sau tablă zincată.

La întreruperile din dreptul traversărilor de conducte sau a consolelor, termoizolația se taie, se montează manșete din tablă zincată chituite la capete cu mortar de ipsos.

Manșetele sunt benzi din tablă cu lățime de 3-5 cm și grosime de 0,3-0,5 mm, care se fixează de mantaua de ipsos prin două inele din sârmă zincată.

Pentru conductele la care temperatura suprafeței de izolat este mai mică de 100°C, la îmbrăcămînt se execută rosturi de dilatație la 15 m, iar la cele la care temperatura este mai mare, rosturile de dilatație se prevăd la 10 m.

În cazul conductelor supuse la trepidații, rosturile de dilatație se prevăd la 5-6 m.

Tencuiala de protecție se întrerupe pe o lățime de 5-10 cm, în dreptul rosturilor, zonă care se acoperă cu o manșetă din tablă zincată.

11.4. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A FONOIZOLAȚIILOR

11.4.1. Caracteristici

Fonoizolația are rolul de a asigura în interiorul încăperilor condiții de diminuare a poluării sonore provenită din exterior, din mediul ambiant sau din interior, din chiar mediul care se izolează fonic (prin panouri fonoabsorbante).

În anumite situații fonoizolația se realizează, parțial sau total, prin termoizolația executată, alteori însă necesită structuri speciale, adeseori de complexitate ridicată (în anumite săli de spectacole, studiouri etc.).

În consecință, materialele utilizate sunt și unele comune altor lucrări de construcții, dar și numeroase altele specifice.

11.4.2. Tehnologii de execuție

Tehnologiile de execuție sunt diferite, în funcție de locul de aplicare, care reclamă și materiale diferite.

11.4.2.1. Pereți exteriori

La pereții exteriori, care trebuie să asigure și izolarea termică și, adeseori, constituie și elemente de rezistență, ceea ce impune anumite grosimi de zidării sau betoane și măsuri de izolare termică, soluția aceasta rezolvă în general și condițiile de izolare fonică la construcțiile obișnuite.

11.4.2.2. Pereți interiori

În afara pereților din beton (diafragme) sau din zidărie, tencuiți pe ambele fețe, care, în funcție de grosime, asigură o izolație fonică în condiții obișnuite de exploatare, se folosesc pereți de construcție specială, din materiale specifice, pentru izolații deosebite.

Acești pereți se realizează în general cu *plăci de plută, saltele din vată de sticlă sau vată minerală, plăci din vată minerală presată*, dar se pot realiza și din *panouri mari* constituite din plăci poroase sau dure, cu două straturi intermediare de aer.

Pereții interiori se pot alcătui în întregime dintr-o structură din plăci fibrolemnoase a cărei prindere se face prin intermediul unui schelet din lemn fixat în dibluri pe peretele de rezistență sau prin lipire directă pe acest perete, cu adeziv special.

Prinderea pe scheletul din rigle de lemn se face prin cuie fără cap, la distanțe de 10-15 cm sau cu și pci special profilate.

Prinderea prin lipire cu adeziv se face prin aplicarea adezivului atât pe suprafața plăcii, cât și pe suprafața suport, lipirea realizându-se prin presare după lăsarea timpului necesar (câteva minute) evaporării excesului de solvent din adeziv.

Înainte de utilizare plăcile se depozitează minimum 72 h în mediul în care vor fi folosite, evitând după montare expunerea lor unui mediu umed sau cu variații mari de temperatură.

Rosturile dintre plăci la montaj sunt de 1-3 mm, funcție și de modul de închidere, cu cuie sau cu șipci profilate, iar distanța dintre riglele scheletului de susținere se determină în funcție de dimensiunile plăcilor utilizate.

La pereții speciali, izolați fonic cu plăci de plută montate, fixarea se face cu cleme și șaibe pe un schelet lemnos sau metalic sau prin lipire direct pe suprafața peretelui.

11.4.2.3. Pardoseli și planșee

Izolarea fonică a acestor elemente se asigură prin:

- 1) *Realizarea planșeului din fâșii cu proprietăți fonoizolante (fâșii cu corpuri ceramice sau fâșii cu goluri de diferite dimensiuni).*
- 2) *Realizarea unor pardoseli flotante, separate printr-un strat fonoizolant.*
- 3) *Realizarea pardoselilor din covor cu substrat fonoizolant.*
- 4) *Izolarea fonică combinată a tavanului și a pardoselii.*

Pentru pardoselile din covor cu substrat fonoizolant se folosesc covoare PVC cu suport textil, pe un substrat din pudră de cauciuc aglomerată sau din pâslă de fibre textile. Acestea se folosesc la construcții de locuințe, la sălile de spectacol, birouri, laboratoare, săli de clasă sau construcții industriale.

*Lipirea covoarelor se poate executa fie direct pe planșeul de beton, fie pe o dală flotantă, după executarea unei șape de egalizare din mortar de ciment, care se lasă să se usuce până la obținerea unei umidități de 2,5% în cazul lipirii cu *prenadez* și de 80% în cazul lipirii cu *aracet*.*

Pentru presare se folosește un rulou metalic, prevăzut cu un bandaj de cauciuc. După utilizarea ruloului și a cuțitelor, urmele de adeziv se curăță cu o cârpă aspră și uscată.

11.4.2.4. Tratamente fonoabsorbante

Această tehnologie constă în aplicarea de diverse tipuri de plăci absorbante pe pereți sau pe tavanul încăperilor care se izolează.

Materialele folosite pentru tratamentele fonoabsorbante sunt:

- 1) *Plăci din vată minerală, lipite direct sau montate pe un suport discontinuu din metal.*
- 2) *Plăci din nisip monogranular.*
- 3) *Structuri fonoabsorbante din vată minerală tip G, cu fața văzută din folie rigidă din PVC perforat sau din PFL dur, emailat și perforat.*
- 4) *Plăci din pâslă tip.*
- 5) *Plăci fibrolemnoase.*

*Pentru alegerea tipului de plăci și a structurii fonoabsorbante se ține seama și de *gradul de rezistență la foc al construcției*.*

*După tăierea la dimensiune cu cuțitul sau cu fierăstrăul, plăcile se lipesc prin ungere cu adeziv pe bază de neopren (*prenadez*), atât pe dosul plăcilor, cât și pe suport; ungerea se face cu șpaclu, astfel încât să se realizeze o depunere de adeziv în cantitate de $\approx 0,3 \text{ kg/m}^2$.*

Aplicarea plăcilor pe suport se face după câteva minute, pentru evaporarea excesului de solvent din adeziv, iar presarea ei se realizează prin batere ușoară sau cu ciocanul, prin intermediul unei plăci.

După montare, eventualele deteriorări ale plăcilor, apărute în timpul montării, se înlătură prin chituire sau vopsire cu culori de apă, în culoarea ansamblului.

11.5. TEHNOLOGII DE EXECUȚIE A IZOLAȚIILOR ANTICOROZIVE ȘI ANTIACIDE

11.5.1. Caracteristici

Spre deosebire de celelalte genuri de izolații care vizează mai mult sporul de confort, cu excepția hidroizolațiilor, care contribuie și la protejarea construcțiilor și, prin aceasta, la funcționalitatea și siguranța lor în exploatare, *izolațiile anticorozive și antiacide vizează exclusiv protejarea unor elemente de structură (în special oțelul și betonul) împotriva acțiunii rapid distrugătoare a unor agenți naturali sau rezultați din procese de fabricație*, protejând în felul acesta și asigurând durabilitate unor ansambluri întregi de construcții.

Pentru realizarea acestor izolații în construcții (separat de cele care se realizează în uzină pentru unele materiale), **se utilizează două metode:**

- 1) *Aplicarea unor substanțe chimice pe suprafața betonului*, care formează cu componenții cimentului compuși insolubili și rezistenți la agresivitate chimică, protejând astfel nu numai betonul, ci și armătura pe care acesta o conține (și care, pentru anumite medii a fost și ea în prealabil protejată anticoroziv).
- 2) *Protejarea suprafețelor cu placaje antiacide*, în general din gresie antiacidă, montată cu mortar special.

11.5.2. Izolații anticorozive aplicate pe beton

11.5.2.1. Silicatarea

Aceasta constă în aplicarea pe suprafața betonului prin *pensulare a mai multor straturi de soluție de silicat de sodiu sau silicat de potasiu, pe tencuiala drișcuită după ștergerea prafului*. Silicatul de sodiu se aplică în primele straturi diluat cu apă 1:4, iar în ultimul strat în proporție 1:3 până se obține un strat lucios. Aplicarea fiecărui strat se face numai după uscarea celui precedent.

La 10 zile de la silicare suprafața tratată se spală cu o soluție diluată de acid clorhidric sau acid sulfuric (20%). După 24 h de la ultima tratare, suprafața se spală cu o soluție diluată de clorură de calciu, iar după alte 10 zile cu apă din abundență.

Temperatura de aplicare a soluției este de 60°C în timpul execuției și 10-12 zile după aceea temperatura mediului ambiant nu trebuie să scadă sub 10°C.

11.5.2.2. Fluorosilicatarea

Aceasta constă în aplicarea prin pensulare a unei soluții de fluorosilicat de sodiu, de zinc sau magneziu în apă.

Suprafețele pe care se aplică soluția trebuie să fie uscate și curate.

La 24 h de la fluorosilicare se spală suprafața cu apă din abundență timp de 7 zile, pentru a îndepărta sărurile rămase.

Fluorosilicatarea este mai eficientă decât silicatarea.

Întrucât fluorosilicații și silicații atacă pielea, iar fluorosilicații sunt și toxici, este necesar ca la executarea lucrărilor să fie luate măsuri speciale de protejarea muncitorilor.

11.5.2.3. Ocratarea

Ocratarea se folosește *în cazul prefabricatelor de beton perfect întărite și uscate și anume prin tratarea cu tetrafluorură de siliciu la 4 atm.*

Pe adâncimea de pătrundere în elementul prefabricat, tetrafluorura de siliciu transformă componentii betonului întărit în produse noi, rezistente la majoritatea agenților chimici agresivi. Se mai folosesc și diferite gleturi anticorozive.

11.5.2.4. Realizarea de pelicule rezistente

Se aplică pe suprafața betonului întărit: grunduri, emailuri și lacuri rezistente la agresivitatea chimică.

Izolările anticorozive se folosesc în medii cu agresivitate chimică redusă, cu temperatură sub 100°C și în condiții ferite de lovire, frecare, zgâriere etc.

Materiale folosite:

- vopsele anticorozive;
- emailuri: email de bronz și email de aluminiu;
- grunduri;
- diluanți;
- lacuri diverse ;

Peliculele realizate trebuie să fie impermeabile, fără pori, întreruperi sau variații de grosime.

Umiditatea suportului pregătit prin dřișuire fină sau sclivisire trebuie să fie de maximum 4%.

Înainte de aplicarea peliculei se amestecă bine materialele, realizând un amestec omogen. Aplicarea peliculelor se face prin pensulare manuală sau mecanizat prin suflare cu aer comprimat.

11.5.3. Placaje antiacide

În numeroase cazuri, *protecția anticorozivă a suprafețelor unor recipiente mari în industrii* (industria chimică, instalații de galvanizare, canalizări de deșeuri foarte acide ș.a.) se poate realiza eficient numai cu *placaje din materiale antiacide* (în special gresii). Execuția acestora este similară cu cea a placajelor obișnuite, cu diferența principală că fixarea plăcilor se face cu rășini, iar rostuirea cu *chituri speciale* (pe bază de *clorcauciuc* sau tot de *rășină epoxidică*), totul pus în operă cu deosebită atenție, pentru asigurarea etanșeității perfecte.

11.5.4. Protecția elementelor din beton armat și beton precomprimat în medii agresive naturale

În medii agresive naturale (atmosferă umedă slab agresivă, în atmosfere impurificate cu gaze, vapori și pulberi agresive), în cazul proceselor de fabricație la care se degajă vapori agresivi, de natura celor prevăzuți în anexa I din Instrucțiunile C.170-1987, sunt necesare măsuri speciale de protecție.

Elementele din beton armat și beton precomprimat, îngropate în sol și cele aflate parțial sau total în contact cu soluții sau lichide agresive, se protejează anticoroziv, iar cele care intră în zona litoralului Mării Negre se tratează conform prevederilor din codul NE 012-2007 (2010).

Măsuri de protejare a betoanelor în zona litoralului se iau prin elementele de construcții care suportă direct agresivitatea naturală prin contact cu apa de mare, prin sol agresiv sau din atmosfera marină.

Agresivitatea provine de la apa de mare, atmosfera marină și de la solul marin, la care se poate adăuga și agresivitatea industrială, fiind necesare măsuri speciale de protecție împotriva coroziunii.

În luarea măsurilor de protecție, importanța prezintă *regimul de expunere* care poate fi:

- normal, sub nivelul apei;
- moderat, peste nivelul de variație;
- sever, în zona de variație a nivelului (≈ 3 m), precum și în zona de salinitate care la noi în țară se localizează astfel:
 - zona I, gurile Dunării;
 - zona II, Sf.Gheorghe;
 - zona III, Midia.

Gradul de agresivitate se determină astfel:

- ca agresivitate intensă (I) în regim sever la zonele II și III, precum și în regim mediu în zona III;
- în rest agresivitatea este slabă (S).

Măsurile care se iau pentru betoane sunt următoarele:

- la agresivitate slabă: clasa betonului minim C 12/15; factorul a/c maximum 0,6; permeabilitatea P4;
- la agresivitate intensă: clasa betonului minim C 16/20; factorul a/c maximum 0,55; permeabilitatea P4-P8;
- se recomandă folosirea de agregate $> \phi 31$ mm și $< \phi 70$ mm;
- folosirea de plastifiant DISAN și adaos de cenușă de termocentrală, fiind interzisă utilizarea întăzietorului de priză Replast și a clorurei de calciu;
- utilizarea cimentului H I/A - S 32,5 sau SR I/A - S 32,5 pentru betoanele din regim normal și SRI 32,5 sau SR I/A 32,5 pentru elementele din beton armat cu dimensiunea minimă sub 50 cm;
- acoperirea cu beton se alege sporită, fiind de minimum 35 mm la stâlpi și grinzi la agresivitate slabă și 40-45 mm la agresivitate puternică;
- la elementele cu armături pretensionate care se pot utiliza în agresivitate medie, acoperirea este de 30 mm la sârme izolate și 40 mm la toroane, acestea fiind și ele protejate anticoroziv;
- deschiderea maximă a fisurilor se consideră de 0,1 mm dacă nu se protejează anticoroziv la agresivitate puternică, 0,15 mm la agresivitate medie și 0,20 mm la agresivitate slabă;
- toate elementele de beton se proiectează cu forme simple, netede, care să nu permită stagnarea apelor pe suprafețe din beton;
- elementele precomprimate se pot utiliza în limita instrucțiunilor speciale existente, fiind interzise în medii cu agresivitate medie și în medii cu degajări de hidrogen;
- construcțiile se protejează pe o înălțime de 5 m de la sol;
- nu se recomandă construcțiile în cofraj glisant decât dacă se poate garanta realizarea betonului cu gradul de permeabilitate prescris;
- nu se recomandă decorații din ipsos, rabițuri, decât cu măsuri speciale de protecție a barelor din metal.

Protecțiile anticorozive recomandabile sunt:

- 1) *Perclorviniluri aplicate în două straturi.*
- 2) *Romflexil și email perclorvinilic.*
- 3) *Aracetal pentru zidării.*

La proiectarea elementelor din beton în medii agresive, tema de proiectare trebuie să cuprindă toate elementele privind natura și concentrația mediului, pH-ul mediului, factorii climatici specifici, precum și durata de contact a agenților agresivi cu elementele de construcție.

Deoarece toate betoanele din medii agresive se protejează anticoroziv, se dă o atenție deosebită pregătirii suprafețelor, care constă din următoarele:

- recepționarea suprafețelor betoanelor, în special fisuri și segregări;
- asperizarea suprafețelor prin periere sau sablare;
- desprăfuirea și degresarea suprafețelor cu solvenți organici.

Stâlpii se protejează prin tencuială în două straturi de câte 1 cm grosime din mortar cu: 1 parte ciment; 2,5 părți nisip cuarțos; 0,1 părți aracet ; 0,55 părți apă.

Se recomandă aplicarea straturilor prin torcretare.

Celelalte elemente se protejează cu un șlam din: 1 parte ciment; 1 parte nisip cuarțos; 0,4-0,5 părți aracet ; 0,5 părți apă.

Șlamul se aplică cu bidineaua.

Elementele din beton precomprimat se tencuiesc cu o tencuială formată din: 1 parte ciment; 2,5 părți nisip cuarțos; 0,1 părți aracet, până ating grosimea de acoperire cerută de mediul agresiv (3-4 cm).

Suprafețele protejate se mențin minimum 7 zile, după care se aplică protecțiile anticorozive, conform anexa III a Normativului C.170-87 sau conform eventualelor prevederi speciale ale proiectului.

Temperatura de lucru este de minimum +10°C, iar umiditatea stratului suport 4%.

Deoarece protecțiile anticorozive reprezintă un capitol de strictă specialitate, necesitând și materiale speciale neuzuale, tehnologia de aplicare, controlul și verificarea lucrărilor nu au fost tratate în prezenta lucrare, considerându-se că pentru constructor este suficient să cunoască doar modul cum trebuie pregătită suprafața betonului.

11.5.5. Protecția construcțiilor metalice contra coroziunii

Protecția anticorozivă a construcțiilor metalice trebuie să țină seama de condițiile de amplasare a elementelor, protecțiile fiind diferențiate după modul de amplasare suprateran sau îngropat a elementelor.

Pentru construcțiile metalice supraterane mediul agresiv este format de mediul ambiant (atmosferă), de degajările rezultate din procesul tehnologic la construcțiile industriale, de agresivitatea fluidelor cu care vin în contact construcțiile, în timp ce la construcțiile metalice îngropate, coroziunea este provocată de agresivitatea naturală a solului, a apelor freactice, precum și de curenții de dispersie.

În categoria construcțiilor supraterane se includ structurile metalice ale halelor industriale, învelitorile metalice, închiderile perimetrice și compartimentările, estacadele, podurile, conductele montate suprateran, coșurile de fum, rezervoarele supraterane etc., în timp ce construcțiile metalice îngropate includ rezervoarele îngropate, cuvele, conductele îngropate, cablurile armate sau cu manta metalică, părțile de construcții metalice îngropate etc.

Din aceste motive, *protecția construcțiilor metalice contra coroziunii este diferențiată pentru:*

- construcții metalice supraterane;
- construcții metalice îngropate.

11.5.5.1. Protecția construcțiilor metalice supraterane

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice supraterane este obligatorie și este reglementată prin următoarele ghiduri :

- *GE 053-2004 Ghid de execuție privind protecția împotriva coroziunii construcțiilor din oțel;*
- *GP 111-2004 Ghid de proiectare privind protecția împotriva coroziunii construcțiilor din oțel;*
- *GE 054-2006 Ghid privind urmărirea comportării în exploatare a protecțiilor anticorozive la construcțiile din oțel. Măsuri de intervenție.*

Sub incidența instrucțiunilor intră toate construcțiile metalice alcătuite din:

- profile laminate la cald cu grosimea $t > 5$ mm;
- profile cu pereți subțiri formate la rece $t < 5$ mm;
- din table și benzi, compuse din oțel-carbon și slab aliat - mărcile S 235 (OL 37), S 275 (OL 44) și S 355 (OL 52), din oțel rezistent la coroziunea produsă de agenți atmosferici, mărcile RCA 37, RCA 52 și RCB 52, oțelul cu granulație fină mărcile OCS 55, OCS 44, OCS 52 și OCS 58.

Măsurile de protecție anticorozivă se stabilesc prin proiect, care precizează:

- clasa de agresivitate;
- delimitarea spațiilor diferențiate prin agresivitate;
- elementele care trebuie protejate și soluția de protecție;
- instrucțiuni de exploatare și întreținere.

Se recomandă ca protecția elementelor de construcții să se execute complet în uzinele producătoare prin metode industriale, pe șantier de regulă urmând a se face numai completări.

Operațiile de protecție se grupează în două faze:

- pregătirea suprafețelor metalice;
- aplicarea protecției.

1. Pregătirea suprafețelor metalice

Metodele de pregătire sunt determinate de starea în care se află elementul de construcție ce trebuie protejat și care **se poate prezenta în următoarele situații:**

1. *Element cu material neprotejat acoperit integral sau parțial cu țunder.*
2. *Element cu material neprotejat acoperit integral sau parțial cu rugină.*
3. *Element acoperit cu o protecție temporară (uleiat, fosfatat, grunduit cu miniu de plumb, miniu de fier, grund cu zinc etc.).*
4. *Element cu materialul protejat prin zincare la cald (cufundare în baie).*
5. *Element cu materialul protejat prin vopsire cu defecte provenite din transport și manipulare.*
6. *Element protejat prin vopsire, finisat și ambalat corespunzător.*

Pregătirea suprafețelor cuprinde următoarele operații:

1) *Îndepărtarea murdăriei*, operație obligatorie pentru elementele care sunt în starea descrisă la punctele 1,2,3,4 și care se realizează prin:

- periere cu peria de sârmă, de păr, de paie;
- spălarea cu apă;
- ștergerea cu cârpe, bumbac, câlți;
- uscarea cu aer cald.

2) *Curățirea suprafețelor de grăsimi și uleiuri* care se face:

a) *cu solvenți organici în două faze:*

- degresarea primară cu white spirit;
- degresarea a doua cu benzină ușoară, percloretilenă, tiner, acetonă sau alți solvenți volatili.

b) *Cu soluții alcaline* (sodă caustică 10% și sodă calcinată 15%).

c) *Cu soluții de detergenți.*

3) *Cercetarea și pregătirea sudurilor prin polizare, frezare etc.*

4) *Îndepărtarea oxizilor, țunderului etc.* pentru elementele din starea 1 și 2 care se face prin procedee mecanice (sablare, răzuire, șlefuire, polizare etc.).

5) *Îndepărtarea micilor defecte de suprafață* (porozități, denivelări, defecte de laminare), care se corectează prin acoperire cu sudură și șlefuire. Chituirea este permisă numai pentru elementele care se înzidesc sau se acoperă cu masă de șpaclu.

Gradul de curățire se stabilește prin proiect, funcție de durata scontată a acoperirii, agresivitatea mediului pentru construcțiile care urmează a se monta și de către responsabilul cu întreținerea construcției, funcție de gradul de deteriorare în exploatare.

2. Protecția suprafețelor metalice

Se stabilește prin proiect funcție de durata scontată și clasa de agresivitate a mediului și **poate fi grupată astfel:**

1) *Acoperirea prin vopsire cu uscarea peliculelor în aer (AVa).* Materialele utilizate pentru vopsirea cu uscarea particulelor la aer, grosimea straturilor de acoperire etc. Modurile de alcătuire a sistemelor de acoperire sunt date în anexa A a standardului.

2) *Acoperirile metalice:*

- termice de zinc;
- AT de zinc și aluminiu prin metalizare;
- AM și electrochimice de zinc și cadmiu, se folosesc numai protejat suplimentar cu sisteme de protecție cu uscarea peliculelor la aer sau la cuptor în medii cu clasa de agresivitate 4.

3) *Acoperiri combinate.* Materialele de bază ale sistemelor de acoperire combinate de zinc depus termic și vopsire (AT + AVa) sunt stabilite și se folosesc numai pentru medii cu agresivitate puternică (clasa 4).

Protejarea suprafețelor metalice se face imediat după pregătirea suprafeței și nu trebuie să depășească 3 h de la terminarea curățirii fiecărei porțiuni de suprafață a elementului care se protejează.

Aplicarea straturilor de acoperire prin vopsire se face după tehnologiile arătate în Partea a cincisprezecea: "Zugrăveli și vopsitorii" și se execută de regulă înainte de montarea elementelor metalice în construcție. În mod curent se admite ca ultimul strat să se aplice după montarea elementului și numai cu totul excepțional se admite ca să se monteze elemente la care s-a aplicat numai grundul.

O atenție deosebită trebuie acordată zonelor de îmbinare cu buloane de înaltă rezistență, zone care trebuie pregătite și protejate înainte de aplicarea și strângerea buloanelor.

Sistemele de acoperire prin vopsire se pot aplica manual prin pensulare sau mecanizat prin pulverizare, utilizându-se aparate de pulverizat sau pistoale racordate la un motocompresor mobil de aer cu un debit mic de maximum 0,3 m/min.

11.5.5.2. Protecția construcțiilor metalice îngropate

Protecția contra coroziunii a construcțiilor îngropate tratează protecția contra agresiunii provocate de agresivitatea naturală a solului și a apelor freatice, precum și de curenții de dispersie.

Proiectele de construcții metalice îngropate, precum și proiectele de instalații și construcții, care pot da naștere la curenți de dispersie, trebuie să cuprindă în mod obligatoriu și măsurile de protecție contra coroziunii, iar recepționarea definitivă a construcțiilor metalice îngropate nu se poate face înainte de executarea lucrărilor de protecție contra coroziunii.

Este obligatoriu să se determine în amplasamentul construcțiilor metalice îngropate, atât agresivitatea solului, cât și agresivitatea apei freatice, când aceasta se întâlnește sau se poate ridica peste cota de fund a construcției, precum și zonele în care se semnalează prezența curenților de dispersie.

Protecția construcției metalice îngropate împotriva agresivității solului, *în absența curenților de dispersie*, se face prin învelișuri de protecție exterioară formate din folii izolante lipite cu bitum (izolații bituminoase), *în terenuri cu agresivitate mică*, iar *în terenuri cu agresivitate mare* se prevede și o protecție catodică.

În solurile cu agresivitate mare și foarte mare se prevede o izolație întărită cu o manta suplimentară (folie) din material plastic.

În cazul prevederii protecției catodice sunt necesare îmbinări electroizolante pe construcțiile metalice îngropate.

Pentru reducerea curenților de dispersie se iau măsuri speciale la construcțiile de tracțiune electrică (căi ferate electrificate, linii de tramvaie, rețele de troleibuze). De asemenea, sunt necesare măsuri de potențial și a intensității curentului de protecție din construcția metalică îngropată.

Învelișurile protectoare anticorozive de tip normal, întărit sau foarte întărit, se execută în *stații de izolare centralizate*, dotate cu mecanisme care permit realizarea unei productivități ridicate, dar și un control riguros al calității izolațiilor.

CAPITOLUL 12 – ZIDĂRII ȘI TENCUIELI

12.1. CONSIDERAȚII GENERALE

12.1.1. Definiții

Zidăria este o masă de materiale, construită din cărămizi sau blocuri de piatră naturală sau artificială, nelegate sau legate între ele cu mortar sau cu piese metalice, așezate strâns după anumite reguli, astfel ca să formeze legături și să poată construi elemente de construcție.

Tencuiala este un strat de finisaj aplicat pe suprafața brută a unor elemente de construcție, având în general rol de protecție a părților de construcție pe care le acoperă și, uneori, de izolare termică, fonică, hidrofugă sau anticorozivă, alteori rol decorativ sau igienic.

12.1.2. Caracteristicile lucrărilor de zidărie și tencuieli

Ambele fac parte din grupa procedeelor umede și sunt considerate ca lucrări de productivitate redusă, deoarece atât execuția propriu-zisă a acestor lucrări, cât și manipularea unui volum important de materiale aferente se face, aproape în exclusivitate, manual fapt care se resfrânge în mod nefavorabil și asupra duratei de execuție a investițiilor.

Dezvoltată în decursul multor secole, în care a dominat cu autoritate construcțiile, zidăria din piatră naturală sau artificială, arșă sau nears, s-a perfecționat în toate detaliile ei, prezentând nenumărate variante. Dat fiind că în prezent se impun tot mai mult alte metode de construcții, de productivitate și viteză de execuție superioare și că, în lucrările de zidării se mențin, în general, vechi tehnologii de lucru, cu reduse posibilități de industrializare, lucrarea de față se va limita la prezentarea principalelor sisteme constructive și materiale și a tehnologiilor respective de lucru cu aplicare generală, fără să intre în tehnologia foarte numeroaselor *tipuri de elemente* executabile din zidărie.

Aceleași criterii apar și în cazul tencuielilor, foarte multe cu tehnologie specifică și din aceeași motive ca la zidărie, se vor prezenta numai câteva variante principale.

12.1.3. Elemente esențiale în alegerea variantei optime de execuție

Comparativ cu lucrările de infra și suprastructură a obiectelor, cu cele de prefabricate, pereți, construcții metalice, cele de zidării și tencuieli ocupă în prezent o pondere relativ redusă, ceea ce face ca tehnologia execuției lor să fie în cele mai multe cazuri subordonată organizării generale și mijloacelor de mecanizare existente în dotarea fiecărei investiții. Fișele tehnologice ale obiectelor studiază și conchid în privința dotării lor cu mijloace de mecanizare care să asigure execuția cu productivitate și viteză maximă a lucrărilor și a transporturile pe orizontală și verticală și toate manevrele pentru lucrările de zidărie și tencuieli.

Astfel, în afară de cazuri cu totul speciale, aceste lucrări nu dau loc la alegerea unor variante de execuție, acestea variante fiind oarecum impuse. Soluțiile constructive fiind stabilite în comun acord de executant cu beneficiarul din faza de începere a proiectării, când s-au susținut soluții cu menținerea lucrărilor umede (zidării, tencuieli umede) numai în măsura în care acestea sunt impuse de tehnologia de fabricație a viitoarei unități de producție, tehnologia de execuție a lucrărilor de zidărie și tencuieli rămâne oarecum subordonată mijloacelor de mecanizare existente în șantier. Este evident că, *pentru părțile specifice trebuie asigurate condițiile maxime de mecanizare, respectiv:*

- pentru mortare, aducerea lor gata preparată de la stații centrale de zonă;
- pentru punerea în operă: pompe de transport, pompe de aplicat grund, mașini de nivelat straturile de tencuială ș.a.

12.1.4. Lucrări pregătitoare

12.1.4.1. Lucrări pregătitoare la zidiri

1. Pregătirea construcției

Pentru a se putea ataca lucrările de zidărie, stadiul fizic al lucrărilor de construcții trebuie să asigure:

- structura de rezistență, în cazul zidăriilor neportante, sau fundațiile, în cazul zidăriilor portante, să fie terminate și cu eventuale piese de prindere gata fixate;
- izolația hidrofugă a zidurilor, acolo unde este prevăzută de proiect, să fie terminată, ca și racordarea la pereții subsolurilor;
- să fie executat acoperișul (respectiv planșeul de acoperire) în zonele clădirii în care se execută pereți de compartimentare;
- să fie precizate golurile de montaj care se vor lăsa eventual în pereții de zidărie pentru utilajele tehnologice al căror gabarit nu permite trecerea prin golurile funcționale prevăzute;
- să fie realizate în prealabil pardoseala brută pentru pereții de compartimentare.

2. Pregătirea frontului de lucru

Înainte de începerea pregătirii execuției propriu-zise este necesar:

- să fie degajat frontul de lucru de moloz, resturi de material, pământ din săpături etc.;
- să fie nivelat și compactat terenul pe perimetrul exterior al construcției pentru a permite realizarea schelelor de lucru și a platformelor de depozitare a materialelor în zona de lucru;
- să fie aprovizionat frontul de lucru cu materiale de bază și auxiliare, inclusiv buiandrugi prefabricați, ghermele, oțel - beton pentru armări locale etc.;
- să fie instalate schele de lucru fixe sau mobile, ridicătoare sau rulante, lângă frontul de lucru.

3. Lucrări pregătitoare specifice, de detaliu

- Verificarea axelor zidăriei, poziționarea intersecțiilor de pereți, la zidăria de rezistență.
- Verificarea axelor elementelor de structură între care se execută zidăria, rectificarea eventualelor neregularități ale acestora și trasarea axelor pereților la zidăria de umplură.